02573/34

Rok 52. Wydawnictwo imienia Tadeusza Kościuszki. Nr 34

Pogadanka o pokarmach roślinnych i sztucznych nawozach

napisał

DR EMIL GODLEWSKI

Profesor Chemii Rolniczej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Z przedmową na tle wojny Kaspra Wojnara, ppłka art.

Wydanie III

uzupełnione

Poznań 1946

Nakładem Kaspra Wojnara

Tłoczono w Drukarni św. Wojciecha pod Zarządem Państwowym w Poznaniu

Aleksander Szyfter

Specjalny Skład i Hodowla Nasion

POZNAŃ

ul. Wielka 11, tel. 22-50 i 35-07

Adres telegraficzny: „Seedszyfter"

Dostarcza:

znanej i wyborowej jakości

NASIONA

warzywne — kwiatowe — rolne

Hurtowo — Detalicznie

Cennik ilustrowany oraz oferty na życzenie wysyłam

Rok 52. Wydawnictwo imienia Tadeusza Kościuszki. Nr 34

„Niech żywi nie tracą nadziei
I przed Narodem niosą oświaty kaganiec!"

Pogadanka o pokarmach roślinnych i sztucznych nawozach

napisał

DR EMIL GODLEWSKI

Profesor Chemii Rolniczej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Z przedmową na tle wojny Kaspra Wojnara, ppłk. art.

Wydanie III

uzupełnione, z dodatkiem prof. dr. T. Lityńskiego
Metody określania żyzności gleby.

Poznań 1946.

Nakładem Kaspra Wojnara - Tłoczono w Drukarni Św. Wojciecha pod zarządem państw.

Wszelkie prawa zastrzeżone.

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

U.Kr.73/1946-47

K. 8316

Adres zamówień: Kasper Wojnar, Poznań 2, ul. Wyspiańskiego 15a.

Przedmowa wydawcy na tle „ostatniej wojny"

„Niech żywi nie tracą nadziei
I przed narodem niosą oświaty kaganiec".

Pod tym hasłem, wyjętym z „Testamentu" jednego z największych naszych poetów Juliusza Słowackiego, rozpocząłem w Krakowie w marcu 1894 r. „Wydawnictwo imienia Tadeusza Kościuszki" książeczką mego pióra, p. t. „O Naczelniku Kościuszce".

Odtąd wydawałem od czasu do czasu broszury i większe dziełka dla ludu i wydałem ich 56 numerów w łącznym nakładzie około półtora miliona egzemplarzy.

Jesienią tegoż roku 1894 wydałem kalendarz „Gospodarz" na r. 1895 i wydawałem go do r. 1901. Odtąd wydawałem rok rocznie cztery kalendarze pod tytułem: „Polak", „Polski Kalendarz Mariański" (z zamienionym pod koniec tytułem na „Wiarus"), „Gospodarz" i „Wielki Ilustrowany Kalendarz Powszechny" Kaspra Wojnara, obejmujący całkowitą treść trzech kalendarzy mniejszych. Była to właściwie piękna książka, obejmująca trzystakilkadziesiąt do czterystu stron bardzo zajmującej i urozmaiconej treści, ozdobionej przeszło stu ilustracjami. Te cztery kalendarze redagowałem i wydawałem bez przerwy do r. 1914. Aby tym łatwiej rozpowszechniać te i inne wydawnictwa, założyłem w r. 1898 księgarnię w Krakowie.

W sierpniu 1914 r. poszedłem na wojnę jako dowódca baterii i po skończonej „Wielkiej Wojnie" doczekałem się tej niezmiernie radosnej i błogiej chwili, kiedy Ojczyzna nasza odzyskała wolność i niepodległość po zgnieceniu Niemiec przez wojska koalicyjne francusko-angielsko-amerykańskie w listopadzie 1918 r.

Po 8 latach służby w wojsku polskim przeszedłem do rezerwy na własne żądanie i założyłem księgarnię w Warszawie. Prócz książek popularnych, przeznaczonych dla ludu i młodzieży, tudzież powieściowych, pragnąc się przyczynić także do pogłębienia wiedzy, wydałem dwa dzieła naukowe: „Chemię organiczną" profesora Stanisława Opolskiego, wydanie II w dwóch tomach, znacznie powiększone przez profesorw dra Kazimierza Klinga i dra Wacława Leśniańskiego i „Zasady chemii nieorganicznej" prof. Wilhelma Ostwalda, w przekładzie inż. dra Jana Prota (przeszło 1200 stron).

Wznowiłem również wydawnictwo czterech kalendarzy: „Polaka", „Wiarusa", Gospodarza" i „Wielkiego Ilustr Kalendarza Powszechnego". Ogółem wydałem około 800 000 kalendarzy.

Po wojnie kraj zaczął się odbudowywać.

O niezwykłej żywotności narodu polskiego świadczy Gdynia, która w ciągu 20 lat z nędznej wioski rybackiej stała się przeszło 100-tysięcznym miastem portowym nad morzem Bałtyckim o niezwykle ożywionym ruchu okrętów z całego świata.

Ta potężna żywotność nasza była zawsze solą w oku naszemu sąsiadowi zachodniemu, to jest Trzeciej Rzeszy Niemieckiej, zwłaszcza od czasu, kiedy stanął na jej czele jako dyktator z nieograniczoną władzą w r. 1933 Adolf Hitler, wódz partii narodowo-socjalistycznej.

W książce swej „Mein Kampf" („Moja Walka", „O co ja walczę") wyraźnie napisał, że jeśliby na granicy państwa niemieckiego powstało inne państwo, mające warunki rozwoju i żywotności, to państwo to musi być zniszczone. — Mowa była o Polsce.

Tamże wielokrotnie dowodzi i wpaja w swoich rodaków przekonanie, że Niemcy jako naród panów (Herrenvolk) potrzebują do swego rozwoju „Lebensraumu" (przestrzeni do życia) i że tę przestrzeń mogą sobie łatwo zdobyć na wschodzie, szczególniej kosztem Rosji, która ma olbrzymie bogactwa i niezmierzone obszary urodzajnego czarnoziemu. „Tam każda latorośl niemieckiego chłopa będzie miała zapewniony na setki lat dobrobyt i pomyślność", a łatwo będzie ten czarnoziem zdobyć, bo Związek Socjalistycznych Republik Rad to państwo strupieszałe, źle rządzone, więc Niemcy łatwo je zawojują, zaprowadzą tam porządek i spowodują niebywały dobrobyt.

Na mocy Traktatu pokojowego w Wersalu, podyktowanego Niemcom po przegraniu pierwszej Wielkiej Wojny, wolno im było utrzymywać tylko 100-tysięczną armię, tymczasem oni podstępnie i tajnie zbroili się przez 20 lat, a kiedy już mieli kilkumilionową armię wyszkoloną i uzbrojoną po zęby, zrzucili maskę, zaprowadzili powszechną służbę wojskową, zawarli sojusz zbrojny z Mussolinim, dyktatorem Włoch i z Japonią i poczęli trząść Europą.

W marcu 1938 r. zagarnęli i włączyli do Rzeszy Niemieckiej Austrię i Sudety, t. j. północno-zachodnią część Czech, zamieszkałą przez ludność niemiecką, zaś w marcu 1939 r. zagarnęli całe Czechy pod swój „protektorat".

W r. 1939 zażądali od Polski Gdańska i t. zw. korytarza dla wolnego dostępu do Prus Wschodnich, a kiedy im Polska, uzyskawszy gwarancję niepodległości i pomocy ze strony Anglii odrzuciła to żądanie, napadli na nią brutalnie i podstępnie 1 września 1939 r., wznieciwszy straszliwy pożar wojenny, który ogarnął wszystkie części świata, całą kulę ziemską. — Był to napad zdradziecki, rozbójniczy, bo Polska miała z Niemcami pięcioletni układ o nieagresji i miała zapewnioną nietykalność granic przez ten czas.

Nie czas tu i miejsce do pisania dziejów tej największej i najstraszniejszej wojny, jaką świat widział i może już więcej nie zobaczy. Z olbrzymią nawałą, złożoną z pięciu armij w „wojnie błyskawicznej" ujarzmili Polskę w czterech tygodniach po zaciętych i krwawych

bojach. Następnie zajęli bez walk niewielką Danię, następnie już wśród walk Norwegię, gdzie się starli także z wojskami angielskimi i polskimi, przybyłymi Norwegii na pomoc.

Dnia 10 maja 1940 r. uderzyli Niemcy na zachód z niesłychaną gwałtownością. W ciągu 5 dni zawładnęli Holandią, w ciągu dwóch tygodni skapitulowała Belgia, a po 6 tygodniach ujarzmili Francję, która w tydzień po zajęciu Paryża skapitulowała. Po zajęciu Paryża stanęły Włochy po stronie Niemiec i wzięły udział w wojnie przeciw Francji i innym państwom sojuszniczym, z fatalnym dla siebie skutkiem. Wynikły stad długie i ciężkie walki w Afryce północnej między armiami włosko-niemieckimi a koalicyjnymi, zakończone pogromem Niemców i Włochów, poczym nastąpiło wylądowanie wojsk angielsko-amerykańskich na ziemi włoskiej i zdobycie większej jej części ze stolicą Rzymem. Wówczas Włosi przeszli na stronę koalicji.

Armie polskie pod polskimi generałami tak w Afryce (pod Tobrukiem) jak we Włoszech odznaczyły się nadzwyczajnie i zdobyły sobie uznanie najwyższe naczelnego dowództwa, zwłaszcza za zdobycie twierdzy Monte Cassino.

Węgrzy i Rumunia pod grozą najazdu stali się „sprzymierzeńcami" Niemiec i wpuścili ich wojska do swoich krajów.

Jugosławia i Grecja uległy przemocy niemieckiej wśród ciężkich walk, trwających niemal bez przerwy.

Po ujarzmieniu Francji przygotował Hitler niezwykle gwałtowny atak na Anglię wszelkimi możliwymi sposobami w ciągu września 1940 r. i w następnych miesiącach i latach. Prawie dzień w dzień, a raczej noc w noc w pierwszych miesiącach tysiące samolotów fala za falą zrzucały na Londyn niezliczoną ilość bomb burzących i zapalających. Całe dzielnice padały w gruzy, tysiące pożarów oświetlały ponurym blaskiem 8-milionową stolicę Anglii, jednak nie zdołały jej upokorzyć.

Również wojska polskie, a szczególniej lotnicy polscy okryli się wielką chwałą w ciągu całych lat wojny w obronie Anglii, to też nic dziwnego, że około 6.000 lotników polskich wróci do Ojczyzny z żonami angielkami, jak podają gazety.

Anglia jest największą potęgą świata na morzu, jej hasłem przewodnim była zasada, aby mieć flotę wojenną większą i potężniejszą niż floty dwóch państw razem, mających największe floty wojenne po angielskiej. Otóż zdaje się, że obecnie Anglia nie zdoła utrzymać tej zasady, a przeszkodzi jej w tym jej własna córka: Stany Zjednoczone Ameryki Północnej (United States of America = USA), najpotężniejsze państwo w Ameryce, o obszarze przeszło 9 milionów kilometrów kwadratowych, z ludnością bez mała 140 milionów mieszkańców, które w czasie obecnej wojny nadzwyczajnie rozbudowało swą armię i flotę wojenną.

Stany Zjednoczone były kolonią angielską do 4 lipca 1776 roku, w tym dniu rozpoczęły wojnę o niepodległość z Anglią pod dowództwem Jerzego Washingtona (Waszyngtona) i po 7 latach wytrwałych walk ją uzyskały.

Polacy brali udział w tych walkach o niepodległość Ameryki jako ochotnicy, a wśród nich szczególniej odznaczyli się i zasłużyli Tadeusz Kościuszko, Karol Kniaziewicz i Kazimierz Pułaski, który zorganizował Amerykanom kawalerię, zwycięsko walczył na jej czele i poległ w bitwie pod Sawannah, gdzie mu wdzięczni Amerykanie wznieśli pomnik. Pamiętają o tym Stany Zjednoczone i sprawa nasza ma w nich szczerych przyjaciół i orędowników.

Zmarły w kwietniu 1945 r. prezydent Franklin Roosevelt (Ruswelt) był gorliwym obrońcą spraw narodów ujarzmionych.

Krew przelana w obronie wolności nawet po wiekach przynosi owoce...

Przed najazdem na Polskę zawarł Hitler układ ze Związkiem Socjalistycznych Republik Rad o pięcioletniej nieagresji.

Ale dla Niemców wszelkie pakty i układy mają znaczenie tak długo, jak to im dogadza. Potęga ich wyrosła na zdradzie i przemocy, więc też i teraz zerwali układ i podstępnie nad ranem 22 czerwca 1941 r. przypuścili zaciekłe ataki na pozycje rosyjskie. Ale w tym wypadku „trafiła kosa na kamień"...

Niesłychanie butni z powodu nadzwyczajnych triumfów nad zawojowanymi dotychczas narodami, byli pewni, że w sześć tygodni zdobędą Moskwę. Tymczasem spotkał ich zawód: wojska sowieckie stawiły bohaterski opór i rozwinęły się długie i niesłychanie krwawe walki. Nie w sześć tygodni, ale dopiero po sześciu miesiącach dotarli Niemcy tak blisko Moskwy, że widzieli dobrą lunetą, co się dzieje na ulicach stolicy Rosji — jak pisały ich gazety — ale na tym się skończyło. I Moskwa i Leningrad, oblężony od początku ofensywy niemieckiej, odparły zwycięsko wszelkie ataki najezdników, wiążąc wielkie siły nieprzyjacielskie.

Inne armie niemieckie poszły na południe i południowy wschód i wśród ustawicznych walk zajęły całą Ukrainę, zajęły półwysep Krym, znaczną część górzystego Kaukazu i dotarły do twierdzy Stalingrad nad rzeką Wołgą, największą w Europie (4.000 km długości), niedaleko jej ujścia do Morza Kaspijskiego, nad którego brzegami znajdują się nadzwyczaj bogate kopalnie nafty.

Tutaj rozpoczęły się kilkumiesięczne niesłychanie krwawe zmagania się o to wielkie i uprzemysłowione miasto, zakończone olbrzymią klęską Niemców, którzy stracili pod Stalingradem setki tysięcy zabitych i wziętych do niewoli. Skutkiem tego rozpoczęli w lecie 1943 r. odwrót, ścigani ustawicznie przez wojska czerwone.

Gdyby Niemcom udało się zdobycie Stalingradu, staliby się panami żeglugi na dolnej Wołdze odcięliby Rosję od Kaukazu i złóż naftowych, mogliby się przeprawić na wschodni brzeg Wołgi i od wschodu zaatakować Moskwę.

Na szczęście tu się załamała ich potęga i wiara w siebie, zaczął się odwrót, trwający blisko 2 lata, zakończony wyrzuceniem ich zupełnym z Polski, całkowitym ich pogromem i zdobyciem Berlina, stolicy państwa przez wojska radzieckie i polskie w pierwszych dniach maja 1945 r.

Do tego pogromu przyczyniło się i to, że armie koalicyjne w czerwcu 1944 r. przełamały olbrzymi wał obronny w zachodniej Francji nad oceanem Atlantyckim i z niepowstrzymaną siłą wypierały wojska niemieckie z Francji, Holandii i Belgii i wkroczyły od zachodu na ziemie niemieckie w zwycięskim pochodzie.

Dnia 9 maja Niemcy skapitulowały, zdały się na łaskę i niełaskę wojsk sprzymierzonych, które zajęły całe państwo. Wojska niemieckie na lądzie, na morzu i w powietrzu zostały całkowicie rozbrojone. Sztab Główny przestał istnieć.

Szefowie rządów państw zwycięskich marszałek Stalin, naczelny wódz wojsk sowieckich, Churchill (Czerczil), szef rządu mocarstwa Anglii i Truman, prezydent Stanów Ziednoczonych Amerykі Północnej, na zjeździe w Poczdamie pod Berlinem postanowili w myśl dawniej powziętych uchwał w San-Francisko, że Niemcy już nigdy nie będą mogły zagrozić pokoju i bezpieczeństwa świata — a ziemie zdobyte na nich przez wojska sowieckie i polskie po rzekę Odrę i Nissę zachodnią, tudzież Gdańsk i jego obszar wraz z częścią Prus Wschodnich zostały oddane do czasu konferencji pokojowej pod zarząd Państwa Polskiego.

Też same państwa dla zabezpieczenia trwałego pokoju utworzyły Organizację Narodów Zjednoczonych, obejmującą 51 narodów ze Stanami Zjednoczonymi, Anglią, Związkiem Socjalistycznych Republik Radzieckich, Francja i Chinami na czele. Te mocarstwa będą w stanie zapobiec napaściom państw zaborczych, rozbójniczych na państwa miłujące pokój i zgodę między narodami.

Z Ziem Odzyskanych mamy prawo usunąć wszystkich Niemców, znaczna ich część już wyjechała, reszta wyjedzie do swych współbraci niedługo według planu.

Czeka nas olbrzymiej doniosłości zadanie, mamy zaludnić i zagospodarować Górny i Dolny Śląsk, Pomorze z wielkimi portami: Szczecinem, Kołobrzegiem, Gdańskiem, Gdynią, ziemie bardzo bogate i o wysokiej kulturze rolnej, gdzie ziemia doskonale uprawna i odpowiednio nawożona wydaje z hektara półtora, a niekiedy nawet dwa razy tyle zboża, czy kartofli, co u nas w Małopolsce lub w b. Kongresówce. Musimy wszystko zrobić, abyśmy się wobec braci naszych nie potrzebowali wstydzić i abyśmy stanęli mocną stopą na tej prastarej polskiej ziemi, która przed tysiącem lat za królów Bolesławów Chrobrego, Krzywoustego, należała do Polski, a skąd nas w późniejszych wiekach Krzyżacy, a następnie Prusacy stopniowo wyparli.

Nadto wróciła do nas także znaczna część Prus Wschodnich z miastami Olsztynem i portem Elblągiem, które również musimy złączyć na wieki z Rzeczpospolitą. Nadto nałożyła na nas rolników wielkie obowiazki reforma rolna, która oddała ziemię żywicielkę w ręce tych, którzy na niej pracują. Dziś ziemia jest w rękach chłopskich i na te ręce spadł ciężki ale zarazem zaszczytny obowiązek podtrzymywania gmachu całego państwa, a więc armii i całego społeczeństwa. Praca samych rąk nie wystarcza, musi z tą pracą rąk połączyć się i współpracowac praca mózgu, oświata, zaś u rolników oświata rolnicza.

Pragnąc do tej oświaty rolniczej choć w małej mierze się przyczynić, wydaję po raz trzeci po długiej przymusowej bezczynności książeczkę pod tytułem: „Pogadanka o pokarmach roślinnych i sztucznych nawozach", napisaną przez znakomitego uczonego dra Emila Godlewskiego, profesora chemii rolniczej Uniwersytetu Jagiel.

Ś. p. prof. Godlewski nie przyjął wynagrodzenia za napisanie tej książeczki, pragnąc, aby była jak najtańszą, to też wydana jako Nr 34 w „Wydawnictwie imienia T. Kościuszki" kosztowała tylko 60 groszy i znajdowała chętnych nabywców. Pisywał też bezinteresownie do moich kalendarzy. Za te cenne ofiary niech mi będzie wolno złożyć Mu w imieniu swym i czytelników gorące wyrazy czci dla jego pamięci.

Obecne wydanie nie może niestety być tanie, bo koszty druku i papieru niepomiernie wzrosły.

O zasługach ś. p. prof. dra Emila Godlewskiego (ojca) na polu nauki zamieszczamy pracę jego długoletniej asystentki i współpracownicy przez 11 lat w Instytucie naukowym rolnym w Puławach Pani Dra Stanisławy Lewoniewskiej, która przejrzała i uzupełniła dziełko, za co jej składam serdeczne dzięki.

Ludzie wielcy, głęboko uczeni, tym się odznaczają, że wiadomości naukowe, trudne do zrozumienia, umieją wypowiedzieć niezwykle jasno i przystępnie. Tym się właśnie odznacza ta „Pogadanka". Jestto jakby elementarz A, B, C, wiedzy rolniczej, której nie wystarczy raz przeczytać, lecz należy wielokrotnie uważnie przeczytać, wprost nauczyć się, a wtedy dopiero książeczka ta spełni swoje zadanie. Niechże więc rozchodzi się wśród rolników młodych i starych po całej Polsce i przyczynia się do zabliźnienia tych ran, jakie zadała naszej gospodarce rolnej rabunkowa gospodarka niemieckiego najeźdnika i wogóle sześcioletnia zawierucha wojenna, niech się przyczynia jak najwydatniej do podniesienia rentowności, dochodowości z naszej ziemi, abyśmy się stali państwem nie tylko samowystarczalnym pod względem wyżywienia, lecz abyśmy mogli jak przed wiekami — stać się znowu „śpichlerzem" Europy.

Może to nastąpić, jeżeli wytężymy wszystkie siły i będziemy pracowali umiejętnie. Jeśli to dziełko do tego się przyczyni, będzie to dla mnie sowitą nagrodą.

Prócz pracy na roli, czeka nas również ogrom pracy w górnictwie, przemyśle i innych dziedzinach, jak np. w rybołówstwie, żegludze morskiej, bo ziemie odzyskane po Niemcach zawierają nieprzebrane skarby węgla kamiennego i znaczne zasoby rud mineralnych, a liczne porty na wybrzeżu długości 500 kilometrów otwierają przed nami morza całego świata Ziemie te są uprzemysłowione, posiadają mnóstwo różnorodnych fabryk, więc pracy dla nikogo nie zabraknie, musimy nawet wysiłki nasze podwoić, a nawet potroić, bo nas ubyło miliony wskutek działań wojennych i wskutek złowrogich poczynań najezdników hitlerowskich, którzy najnikczemniejszymi sposobami tępili nasz naród, zwłaszcza inteligencję. Pozamykali wszystkie wyższe zakłady naukowe: uniwersytety, politechniki, akademie rolnicze, handlowe, muzyczne, również wszystkie

szkoły średnie: gimnazja, szkoły realne. Pozwolili na szkoły zawodowe, aby mieć majstrów i robotników fachowych do swoich przedsiębiorstw. Poza tym chcieli z nas mieć tylko bydło robocze.

Wybaczą Szanowni Czytelnicy tę moją zbyt długą przedmowę, ale tak długo byłem skazany na milczenie, że skorzystałem z pierwszej sposobności, aby się im przypomnieć.

Pragnę się też przypomnieć Czytelnikom z nad Odry, bo przed 25 laty pracowałem tam jako szef Wydziału wydawniczego w Polskim Komisariacie Plebiscytowym i między innymi rzeczami napisałem i wydałem w 50.000 egzemplarzy „Ilustrowaną Zwięzłą Historię Polski", której większość rozeszła się na obszarze plebiscytowym na Górnym Śląsku. Zredagowałem też Kalendarz Górnośląski na r. 1921 i wśród licznych broszur, ulotek itp. także odezwę wydaną przez P. Komisariat Pleb. w 500 tysiącach egzemplarzy, w której poglądowo objaśniłem ogrom ciężarów, nałożonych na Niemców po pierwszej przegranej wojnie. Państwa zwycięskie nałożyły na nich 226 miliardów marek złotych tytułem odszkodowania za zniszczenia wojenne. Otóż obliczyłem, że do przewiezienia takiej ilości złota potrzeba 324 pociągi po 25 wagonów każdy, w każdym wagonie po 200 centnarów szczerego złota, czyli że 8.100 wagonów złota przedstawia ogrom ciężarów niemieckich.

Niemcy to zobowiązanie podpisały pod przymusem, ale je zaledwie w dziesiątej niespełna części wykonały dzięki ustępliwości Anglii i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. Niemcy zapłaciły 20 miliardów 778 milionów marek złotych odszkodowań (według dzieła „Niemcy rozgromione?")

Gdyby państwa koalicyjne wyegzekwowały te odszkodowania, to najprawdopodobniej nie byłoby obecnej wojny, bo Niemcy nie mogłyby się uzbroić do nowej wojny w ciągu 20 lat.

Stwórco Najwyższy, dzięki Ci składam z głębi duszy, żeś mi 75-letniemu starcowi dozwolił dożyć pogromu najcięższego nieubłaganego wroga naszego narodu, żeś mi dozwolił dożyć nowego Grunwaldu i zobaczyć Berlin, tę jaskinię rozbójniczą, gdzie od wieków powstawały zamysły wypraw zaborczych, w ręku mocarstw sprzymierzonych, zniszczony, unicestwiony.

W Berlinie król pruski Fryderyk II, zwany „Wielkim", powziął i doprowadził do skutku przed przeszło 170 laty myśl rozbioru Polski, zachwiał równowagę w Europie i pośrednio przyczynił się do tego, że dziś całe morze krwi ludzkiej popłynęło, aby zahamować zbrodnicze zapędy zaborczości pruskiej, która postanowiła całą Europę zamienić w swoich niewolników, a reszcie świata nakazać tak tańczyć, jak w Berlinie zagrają.

Napewno w Berlinie wylęgła się szatańska zbrodnicza myśl, aby miliony ludzi, przeważnie inteligencję ujarzmionych narodów gromadzić masowo w obozach koncentracyjnych i tam je głodem, gazami trującymi, ogniem karabinów maszynowych i kulami rewolwerów wysyłać na tamten świat. Komisje śledcze państw zwycięskich stwierdziły, że 26 milionów ludzi zamordowano w tych obozach, najwięcej w naszym Oświęcimiu i w Dachau w Bawarii.

*

Drugim miejscem kaźni w Polsce była Treblinka, mała miejscowość nad Bugiem, w powiecie sokołowskim, trzecim Majdanek pod Lublinem, nie wymieniając mniejszych, gdzie również miliony ludzi zginęło w podobny sposób. Polska straciła 6 milionów ludzi.

Do Oświęcimia zwożono ofiary terroru hitlerowskiego, przeważnie Żydów prawie ze wszystkich państw, a więc z najrozmaitszych stron Polski, z Czechosowacji, z Rosji, Jugosławii, z Francji, Belgii, Holandii, z Węgier nawet z Grecji i tu ich mordowano gazami trującymi w specjalnych komorach gazowych, a następnie spalano ich zwłoki w olbrzymich piecach, t. zw. krematoriach. Miliony ludzi niewinnych zginęło w ten najpotworniejszy, najnikczemniejszy sposób z rąk zbójów niemieckich.

Nikt nie był pewny dnia ani godziny, kiedy siepacze niemieccy wpadną po niego do domu, zabiorą go z ulicy, z tramwaju, z pociągu, złapią go na targu lub przy jakiejkolwiek innej sposobności i popędzą w głąb Niemiec na ciężkie roboty i głodowe wyżywienie. — Ile to milionów z wywiezionych przemocą nie wróciło więcej do ojczystych siedzib.

*

Lecz nie tylko nad ludźmi pastwiono się w tak potworny sposób. Nawet martwe mury stolicy Warszawy padły ofiarą wściekłych, krwiożerczych zbrodniarzy niemieckich. Kiedy czołówki sowieckie w zwycięskich walkach posunęły się pod przedmieście Warszawy Pragę, położoną na prawym brzegu Wisły, ludność stolicy urządziła powstanie 1 sierpnia 1944 r. i rozpoczęła walkę z nienawistnym wrogiem na śmierć i życie. Niestety walka okazała się nierówna. Wróg posiadał ciężką broń; czołgi, auta pancerne, bomby, ciężką artylerię, a powstańcy tylko lekką broń palną, trochę lekkiej artylerii, granaty ręczne itp., więc po dwumiesięcznych niesłychanie krwawych walkach wróg zwyciężył, powstańcy skapitulowali i kilkanaście tysięcy niedobitków poszło w niewolę.

Wielkim nieszczęściem było to powstanie, pochłonęło prawdopodobnie ponad 200 tysięcy ofiar podczas walk i w obozach, bo Niemcy ewakuowali milionową ludność stolicy i wywieźli do rozmaitych obozów, gdzie masowo ginęła, a nad ogołoconymi murami dokonali niesłychanego, bezprzykładnego zniszczenia, którego żadne pióro nie jest w stanie opisać. Ulicę za ulicą, dom za domem palili lub burzyli tak, że prawie cała lewobrzeżna Warszawa to cmentarzysko ruin i zgliszcz, powstałe nie wskutek działań wojennych, lecz wskutek celowo dokonanych zbrodniczych działań wroga, dyszącego piekielną nikczemną zemstą. Często się zdarzało, że nikczemny wróg spędzał bezbronną ludność Warszawy z ulic do podwórzy domów zamykał je i ludzi bezbronnych i niewinnych żywcem z domami spalał.

Kiedy pierwszy raz jechałem wozem zbiorowym z Pragi do Warszawy, dreszcz przerażenia mną ogarnął na widok potwornego zniszczenia i łzy mimowoli mnie zalały, mimo że nie jestem do tego skłonny.

Vansittart, angielski wiceminister spraw zagranicznych przez przeszło 30 lat, a właściwie kierownik rzeczywisty tego ministerstwa, napisał, że Niemcy mają tylko pokost, zewnętrzną powłokę narodu cywilizowanego, w rzeczywistości zaś w głębi ducha są barbarzyńcami. Potwierdzili to zbrodniczym zniszczeniem naszej stolicy i mnóstwem najhaniebniejszych zbrodni.

Nieszczęściem było powstanie warszawskie, ale nie było bezowocne, bo dało niezbite świadectwo wobec całego świata, jak drogą nam jest wolność i że gotowi jesteśmy ponieść dla niej najcięższe ofiary.

Naczelny wódz wojsk sprzymierzonych Eisenhower, Amerykanin, zwiedziwszy Warszawę podczas 3 i pół godz. pobytu, tak się odezwał o tym zniszczeniu Warszawy: „Najstraszniejsza rzecz, jaką widziałem na świecie... Wojna jest okrutna, ale tego nie wymagała".

Jasło w Małopolsce środkowej na Podkarpaciu o 15.000 mieszkańców, jedno z najpiękniejszych średnich miast polskich, ciche, spokojne, bez najmniejszego powodu dziki barbarzyńca doszczętnie zniszczył ogniem i materiałami wybuchowymi na kilka miesięcy przed Warszawą.

Dla mnie osobiście jest to tym boleśniejsze, że tam spędziłem 11 najpiękniejszych lat życia jako uczeń szkoły normalnej i gimnazjum, które skończyłem jako syn czteromorgowego chłopa wyłącznie o własnych siłach, bo tylko w pierwszym roku nauki ks. Edward Janicki, proboszcz z Jedlicza, zapłacił za mnie stancję 12 złotych reńskich (24 zł) za cały rok, za co mam go zawsze we wdzięcznej pamięci.

Olbrzymie szkody wyrządzili też Niemcy naszemu narodowi przez sprzyjanie pijaństwu, dawanie obfitych „premij" w wódce, tolerowanie tajnych gorzelni t. zw. „bimbru", których nie ścigali, bo im chodziło o wyniszczenie nas, a cóż bardziej niszczy i demoralizuje naród jak alkohol? Ileż to klęsk i nieszczęść sprowadza na nas pijaństwo, ile było wypadków „wsypania" uczestników tajnych organizacyj pod działaniem alkoholu, ile zabójstw, pożarów, wypadków śmierci spowodowanych przez pijanych szoferów? — Na domiar złego pijaństwo rozpowszechniło się także wśród młodzieży, a nawet dzieci piją wódkę, częstosowane przez niepoczytalnych rodziców lub krewnych. Precz z alkoholem, trucizną zdrowia moralnego i fizycznego!...

*

Od tysiąca lat żywioł niemiecki wypierał ludy słowiańskie z zachodu na wschód, z nad rzek Łaby, Nissy, Odry, z nad brzegów Morza Bałtyckiego, kłócąc je między sobą i podburzając do walk wzajemnych w myśl zasady starożytnych Rzymian: „Divide et impera" — rozdziel ich, a potem panuj. Miasta takie jak Drezno, stolica Saksonii, Berlin, stolica Prus i Rzeszy, leżą na ziemiach słowiańskich, nie licząc mnóstwa innych miast i miejscowości.

Dziś — chwała Bogu — karta dziejów się odwróciła. Najcięższy wróg nasz i ludzkości zmiażdżony, nad jego bezprzykładnymi zbrodniami toczy się sąd przed Najwyższym Trybunałem Międzynarodowym w Norymberdze, gdzie sędziowie głównych narodów zwycięskich rozsądzają potworne czyny narodu „kulturträgerów" w osobach 23 najwybitniejszych przedstawicieli „narodu panów", z Hansem Frankiem, „generalnym gubernatorem" na czele.

Po zmiażdżeniu i wypędzeniu wroga szefowie rządów państw sprzymierzonych na konferencji w Poczdamie koło Berlina oddali nam pod zarząd Staropolskę czyli Śląsk, ziemię naszych pradziadów, położoną na wschód od rzeki Nissy łużyckiej i Odry, Pomorze nad Bałtykiem i znaczną część Prus Wschodnich w tej myśli, że to ma być nasza granica zachodnia i północna. Otóż musimy w najbliższym czasie wytężyć wszystkie siły, aby przekonać świat: że jesteśmy narodem żywotnym, pełnym energii i zdolności i że powierzone nam zadanie stworzenia tamy przeciw germańskiej zaborczości i żarłoczności wykonamy. Nie dopuścimy do tego, aby podpalacze, mordercy, wprost zbóje niemieckie ponownie grasowały na ziemiach naszych, aby znowu wytruwały i spalały naszych braci i siostry, nasze dzieci w kaźniach, specjalnie w tym celu budowanych z szatańską pomysłowością. Tamę niezmożoną, wprost „wał atlantycki" przeciw krzyżackim hordom utworzymy nad Nissą i Odrą w oparciu o przymierze z bratnimi narodami słowiańskimi, ze Związkiem Radzieckim na czele, i z Organizacją Narodów Zjednoczonych (ONZ), co nam zapewni pokój i dobrobyt na setki lat.

Część zadania, nałożonego nam w Poczdamie, już wykonaliśmy. Drobna własność niemiecka na Ziemiach Odzyskanych już jest w twardych rękach polskiego chłopa prawie w całości, czeka na te ręce jeszcze kilka tysięcy wielkich majątków poniemieckich o milionach hektarów ziemi,, które powinny objąć i zagospodarować czasowe spółdzielnie osadnicze, aby je następnie po kilku latach zamienić na silne i zdrowe gospodarstwa indywidualne, osobiste.

Przez 6 lat panował nad światem wyścig samolotów i bomb, obecnie nastaje długowiekowy wyścig pługa, kielni i kilofu dla zagojenia strasznych ran, zadanych nam i ludzkości przez zbójów hitlerowskich, zaś po odbudowie z ruin i zgliszcz dalsza niespożyta praca dla dobra Narodu i Ludzkości . . .

Ciężkie czeka nas zadanie, ale wykonalne. Szczególniej trudne zadanie spada na rolników, bo w tych odzyskanych ziemiach mamy do wyżywienia wiele uprzemysłowionych miast, a Górny Śląsk, to dzielnica Polski najgęściej zaludniona. Podołamy jednak temu, jeśli będziemy prowadzili gospodarkę wzorową, nakładową, ze stosowaniem nawozów sztucznych.

Dotąd trudność ze stosowaniem tych nawozów stanowiło to, że trudno było ustalić, jakiego nawozu danej ziemi brakuje. Obecnie chemia rolnicza już wynalazła sposoby łatwe i tanie oznaczenia, jakich nawozów dana gleba potrzebuje. Prof. dr Tadeusz Lityński w Krakowie te sposoby podaje, więc to podnosi wartość książki.

Stoimy przed zadaniem niesłychanej doniosłości i musimy je wykonać, bo taka sposobność zdarza się raz na tysiąc lat. Musimy przyznane nam ziemie, kolebkę naszych pra-pradziadów objąć i należycie, wzorowo zagospodarować nie tylko na roli, ale i na wszystkich posterunkach przemysłowych, rzemieślniczych, oświatowych, naukowych, na lądzie i morzu.

Żywiołowy pęd młodzieży do nauk, przeszło 50 tysięcy studiujących na 29 wyższych uczelniach, budzi najlepsze nadzieje.

Szczególniej rozległy dostęp do morza ma olbrzymie znaczenie dla rozwoju i bogactwa naszej Ojczyzny, ożywczy „wiatr od morza" niechaj nas krzepi i wzmacnia, do niestrudzonej, ofiarnej pracy dla szczęścia i pomyślności narodu naszego i ludzkości...

Boże Wszechmogący, wznoszę do Ciebie najgorętsze modły, użycz mi jeszcze kilka lat życia i zdrowia, abym mógł je poświęcić wznowieniu wydawnictwa kalendarzy, „Wydawnictwa imienia Tadeusza Kościuszki" i wogóle pracy nad podniesieniem oświaty, a przez to przyczynić się do dobrobytu i szczęścia Ojczyzny.

Wypleń z serc i dusz naszych prywatę i sobkostwo, złość i nienawiść, niezgodę i pieniactwo; chroń nas od strasznej choroby pijaństwa, które truje i zabija duszę i ciało. Boże, spraw, aby ci wszyscy, którzy zajmują placówki na kresach zachodnich, czynili to z czystym sercem i z takim przywiązaniem do ziemi praojców, iżby z ręką na sercu mogli powtórzyć:

„Twierdzą nam będzie każdy próg,
Tak nam dopomóż Bóg!"...

KASPER WOJNAR
podpułkownik artylerii W. P. w st. sp

Poznań, w sierpniu 1946 r.

Kim był profesor Emil Godlewski?

Autorem tej książeczki jest profesor Emil Godlewski jeden z największych uczonych nie tylko polskich, ale europejskich, jeden z największych Polaków, który pracą swoją rozsławił Imię Polski na całym świecie, a życiem i charakterem budził cześć i miłość u wszystkich, którzy Go znali.

Emil Godlewski urodził się 30 czerwca 1847 roku we wsi Kwasocinie ziemi kieleckiej, jako syn Korneliusza i Emilii z Rayskich. Ojciec jego był ziemianinem i wybitnym rolnikiem, to też z domu już wyniósł zamiłowanie do przyrody, do roli i znajomość zarówno pracy na roli, jak potrzeb rolnika.

Po odbyciu nauk w Kielcach i Warszawie i otrzymaniu tam świadectwa dojrzałości w roku 1863, odbył Godlewski roczną praktykę rolniczą w majątku swego ojca. Jednak wybitne zamiłowania naukowe nie pozwoliły Mu pozostać na wsi i w r. 1864 zapisał się na Wydział Matematyczno-Fizyczny Szkoły Głównej w Warszawie, którą ukończył w roku 1869 ze stopniem magistra. Była to epoka dla narodu polskiego bardzo smutna. Po stłumieniu powstania w 1863 roku rząd carski rozpoczął prześladowania wszystkiego, co polskie. Wielu ludzi wpadło w rozpacz, traciło nadzieję i opuszczało ręce. Młodziutki Emil Godlewski i koledzy jego ze Szkoły Głównej przeciwnie postanowili „przekuć miecz na pług" i z niesłychanym zapałem rzucili się do pracy, do nauki, by w ten sposób służyć Polsce. Wyniki tego zapału były nadzwyczajne. Chociaż Szkoła nie rozporządzała ani wielkimi pomocami naukowymi, ani wybitnymi profesorami, wydała ona wówczas cały szereg uczniów, którzy potem zasłynęli na rozmaitych polach pracy. Wśród nich wyróżniał się Emil Godlewski. Mówił on sam o sobie, że całe życie był samoukiem. Już pierwszą swoją pracę magisterską w Warszawie zrobił zupełnie samodzielnie i wykazał znajomość przedmiotu i oryginalność metody, nadzwyczajne u dwudziestoletniego młodzieńca. Przedmiotem było pytanie, czy składniki pokarmowe jak potas, sód i kwas fosforowy są wypłukiwane z gleby, czy też w niej pozostają. Pytanie ważne dla rolnictwa. W późniejszym swoim życiu Profesor Godlewski mawiał nieraz, że jeżeli uczony ma do wyboru dwa zadania, jedno ciekawe tylko dla nauki, a drugie ważne dla praktyki, to powinien zawsze wybrać to drugie.

Dla uzupełnienia swoich studiów udał się Godlewski jeszcze na rok do Niemiec, do Jeny, gdzie pracował u znakomitego uczonego

Polaka Strasburgera, który w Niemczech zdobył wielką sławę, a musiał Warszawę opuścić, bo wówczas dla Polaków w Polsce będącej pod zaborami miejsca brakło. W 1870 roku po raz pierwszy przybył Godlewski do Krakowa, gdzie jeszcze studiował, będąc równocześnie asystentem w Szkole Przemysłowej, a potem na Uniwersytecie Jagiellońskim u profesora botaniki Czerwiakowskiego. W owych czasach o życiu roślin wiedziano jeszcze bardzo mało. Dopiero kilku uczonych na świecie zaczęło się tym przedmiotem zajmować i nauka o życiu rośliny, tak zwana fizjologia roślin, była czemś zupełnie nowym. Najznakomitszym wówczas z uczonych w tej dziedzinie był niemiec prof. Sachs w Würzburgu. Do niego też pojechał w 1872 r. Godlewski, na sześć miesięcy, żeby się z jego pracami zapoznać. Wiele tu, jak sam mówił, skorzystał, jednak choć miał dopiero lat 25 od razu rozpoczął w Würzburgu samodzielne badania nad pobieraniem kwasu węglowego przez rośliny i robił je według własnej metody. Przytem w wyniku tej pracy poprawił omyłkę drugiego znakomitego ucznia profesora Sachsa, niemca profesora Pfeffera. — W 1872 roku uzyskał Godlewski doktorat w Jenie od Strasburgera. Zresztą poza tymi dwoma wyjazdami pozostawał w Krakowie na U. J. jako asystent, a od 1873 roku jako docent. W 1874 roku przeniósł się na Politechnikę Lwowską, a w 1878 roku został profesorem na Akademii Rolniczej w Dublanach pod Lwowem. Wykładał tam botanikę i chemię rolną. Równocześnie pracował gorliwie naukowo i zbadał w sposób genialny wiele tajemnic życia rośliny, jej oddychania, odżywiania się, wzrostu. Prace te zjednały mu wielką sławę wśród uczonych całego świata. Godlewski jednak w swojej nadzwyczajnej skromności nigdy w wykładach swoich, mówiąc o ich wynikach, nie wspominał nawet, że że odkrycia są jego dziełem, tak jak nie wspomina o tym w tej książeczce. W 1891 roku został Godlewski mianowany profesorem Chemii Rolniczej i Fizjologii roślin na nowo utworzonym Studium Rolniczym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Był on właściwie wraz z profesorem Botaniki Edwardem Janczewskim jednym z założycieli tego Studium, a w 1893 roku został jego dyrektorem. Tu pracował dalej naukowo nad tym, jak powstaje saletra z resztek roślinnych w glebie i w jaki sposób roślina ze saletry i amoniaku buduje swoje ciało. Zaraz jednak pomyślał o tym, jaką z tych badań naukowych korzyść może odnieść rolnictwo, i wraz z uczniem swoim profesorem Stefanem Jentysem zajął się wymaganiami pokarmowymi niektórych roślin gospodarskich. Praca ta opierała się na wyniku doświadczeń, przeprowadzonych na pólkach na Prądniku Czerwonym w Krakowie, które za radą Godlewskiego założył tam profesor Czarnkowski i które według jego planu były prowadzone dalej aż do 1944 roku, kiedy je zniszczyła dzicz hitlerowska. Również zagadnieniom ważnym dla praktycznego rolnika poświęcił Godlewski prace swoje wykonane w Krakowie, a potem w Instytucie Puławskim, gdzie od 1920 do 1928 roku był kierownikiem i twórcą Wydziału Rolniczego. Prace te dotyczyły nawożenia oraz wpływu, jaki nawożenie wywiera na skład roślin i sposób rozpoznawania ze składu roślin, jakiego składnika pokarmowego glebie brakuje. W 1930 roku 11 września zmarł w Krakowie w wieku lat 83.

Sława naukowa Godlewskiego była tak wielka, że już w roku 1911 francuska Akademia Nauk w Paryżu zaprosiła go na swego członka. Akademiami Umiejętności nazywają się stowarzyszenia największych uczonych każdego kraju. Wyjątkowo tylko zapraszają one na członków obcych uczonych, których chcą specjalnie wyróżnić. Godlewski był pierwszym Polakiem, którego ten zaszczyt spotkał. Członkiem Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie był już od 1887 roku, później zaś tyle towarzystw naukowych zapraszało Go na członka, (np. Czeska Akademia w Pradze), tyle Uniwersytetów mianowało Go doktorem honorowym i profesorem honorowym, że i wyliczyć trudno. Rolnictwo praktyczne wykazało mu również swoje uznanie i wdzięczność, zapraszając Go na członka honorowego Towarzystw Rolniczych. Zawdzięczało mu ono nie tylko wyniki jego prac naukowych, ale także powstanie pierwszych stacji oceny nasion, kontroli nawozów i pól doświadczalnych w Krakowie i Puławach. Przede wszystkim zaś wykształcenie wielu pokoleń młodych rolników zarówno uczonych, jak praktyków. Jak Profesor Godlewski wykładał, możecie sądzić chociażby z tej książeczki. Jest ona małym arcydziełem. Napisana jest tak przystępnie, że zrozumieć ją może nawet człowiek z bardzo małym przygotowaniem, a daje tyle wiadomości, że dobrze byłoby, żeby każdy wykształcony rolnik tyle wiedział i umiał. Przy tym nie tylko podaje już gotową naukę, ale na przykładach objaśnia, w jaki sposób ta nauka powstawała. Jest dziełem nie tylko wielkiego umysłu, ale i wielkiego serca, bo ileż musiał sobie zadać trudu, żeby te tak skomplikowane rzeczy tak prosto i jasno przedstawić! to też na jego wykłady do jego pracowni garnęła się młodzież tłumnie, a tak go kochała, że już w pierwszych latach jego pracy profesorskiej w Dublanach, kiedy raz studenci ogłosili strejk, to postanowili nie chodzić na żadne wykłady, ale chodzić na wykłady Godlewskiego. Miłość ta towarzyszyła mu tym bardziej w Krakowie gdzie był jednym z założycieli i długoletnim dyrektorem Studium Rolniczego. Niesłychanie prosty i łatwy w obejściu ten wielki uczony światowej sławy interesował się każdym studentem osobiście, codzień podchodził na ćwiczeniach do każdego, by sprawdzić, co umie i wyjaśnić mu niejedno. Jako dyrektor nie naznaczał godzin przyjęć. Cały dzień spędzał w pracowni i w każdej chwili mógł każdy uczeń przyjść do niego po radę, wyjaśnienie, czy pomoc nie tylko w sprawach naukowych albo urzędowych, ale nawet osobistych. Bo Godlewski interesował się nawet prywatnym życiem każdego. Przychodzili do niego ojcowie, by naradzić się, jak mają pokierować dalej swoimi synami, a czasem, by się na ich wybryki poskarżyć. I nieraz taki dryblas pod wąsem, z którym rodzony ojciec nie mógł dać sobie rady, skarcony przez niego wychodził z jego gabinetu skruszony z postanowieniem poprawy. Bo choć pełen wyrozumiałości dla młodzieży pobłażliwym profesorem Godlewski wcale nie był. Wymagał wiele, przede wszystkim zaś wymagał uczciwej pracy. On to wprowadził na Studium Rolniczym obowiązkowe coroczne egzaminy. Był również zwolennikiem obowiązkowych praktyk przed wydaniem dyplomu. Obdarzenie dyplomem człowieka nieprzygotowanego dostatecznie uważał za społeczną zbrodnię. Również za zbrodnię uważał kierowanie się przy obsadzaniu posad jakimikol-

wiek względami innymi, niż charakter i zdolność kandydata. Absolutnie sprawiedliwy i bezstronny był prawdziwym demokratą, bo nie brał w rachubę niczego prócz osobistych wartości człowieka. Z pośród odwiedzających go ojców dawnych słuchaczy lubił i cenił najwyżej dwu: jeden był znanym obywatelem ziemskim, drugi stangretem. Niezmiernie skromny uchylał się od objawów uznania i zaszczytów, których uniknąć nie mógł. Mówił o sobie, że wszystko, co osiągnął, zawdzięcza wytrwałej i usilnej pracy. I rzeczywiście od wczesnej młodości, aż do osiemdziesiątych lat życia nie zmarnował chyba ani jednego dnia. Odpoczywał jędynie nad morzem. Corocznie, o ile zdrowie pozwalało, jeździł do Kuźnicy na Hel i tam całymi dniami cieszył się widokiem polskiego morza. Pracował zaś przeważnie przez całe życie w warunkach bardzo ciężkich. Nawet w Krakowie miał pracownię bardzo skromną. Kiedy go tu odwiedził profesor Prianisznikow z Moskwy, to mówił, że nie może wyjść ze zdumienia, że tak wielkie odkrycia można było zrobić przy tak skromnych środkach.

Gwiazdą przewodnią całego życia Godlewskiego była wielka miłość do Polski. Jej chciał przysporzyć chwały swoją nauką, kształcąc młodzież — budował Jej przyszłość, a pracując nad podniesieniem rolnictwa, przyczynił się do jej dobrobytu. Przejmował się niezmiernie sprawami ogólnymi i zawsze umiał stanąć w obronie jedności narodowej. Kiedy Austria i Niemcy podczas pokoju Brzeskiego poćwiartowały Polskę, Godlewski z oburzeniem odesłał austriacki order za pośrednictwem rektora wraz z następującym listem:

„Jestem zasadniczo przeciwny odznaczaniu profesorów i uczonych orderami i dlatego nadanie mi tego orderu nie było mi miłe, przyjąłem go jednak, nie chcąc przez nieprzyjęcie robić demonstracje. Obecnie po dokonaniu przez Austrię i Prusy nowego zbrodniczego podziału Polski i udowodnieniu tym i całym szeregiem wyrządzonych nam krzywd ponad wszelką wątpliwość wrogiego stosunku do naszego narodu, nie potrafię już pogodzić posiadania austriackiego orderu z moim poczuciem godności narodowej i dlatego składam takowy w ręce Magnificencji z uprzejmą prośbą przekazania go drogą urzędową gdzie należy".

Pomimo żywego zainteresowania polityką Godlewski zawsze potępiał wszelkie partyjnictwo, dzielące Polaków na wrogie sobie obozy. Podczas jego pobytu w Puławach doszło do wiadomości jego uczniów, że pewne posunięcia władz Instytutu krzywdzą ich ukochanego Profesora. Wywołało to powszechne oburzenie i reakcję w postaci wysłania do Puław jednego z uczniów, posła na Sejm ze stronnictwa Wyzwolenia.

„Panie Profesorze", mówił wysłannik, „my wszyscy uczniowie Pańscy zasiadujący obecnie w Sejmie i Senacie, którzy nieraz wskutek różnych przekonań politycznych przestaliśmy już od lat ze sobą rozmawiać, na wieść o przykrościach, jakich Pan Profesor doznaje, zjednoczeni miłością dla Pana zebraliśmy się, by się oddać do jego rozkazów i bronić spraw jego w Sejmie i Senacie w sposób, jakie Pan uzna za stosowne". Profesor był wzruszony. Propozycję obrony spraw swoich odrzucił stanowczo, bo nie chciał wprowadzać zamieszania do Instytutu, ale głos mu drżał, kiedy odpowiadał: „Kochani

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

chłopcy! Jeżeli jednak przywiązanie do mnie pozwoliło wam zapomnieć o różnicach partyjnych i zjednoczyć was wszystkich, czy nie mogłaby tego dokazać już na stałe miłość do Polski?".

W myśl zasady, że „mało nauki odwodzi od Boga, wiele nauki prowadzi do Boga", ten wielki uczony był głęboko wierzącym i praktykującym katolikiem. Z pobłażliwym uśmiechem patrzył na niedowiarstwo, modne przed kilkudziesięciu laty, zwłaszcza wśród młodzieży pochodzącej z Zaboru. Kiedyś powiedział: „Ci młodzi panowie z Królestwa są tacy pewni, że Pana Boga niema. Skąd oni to wiedzą?".

Na życzenie wydawcy tej książki p. Kaspra Wojnara starałam się na tych kilku kartkach dać choćby blady obraz Wielkiego uczonego, wielkiego Polaka i wielkiego Człowieka. Polecono mi również wprowadzić pewne zmiany i dodatki, które się od jej drugiego wydania wybitnie zmieniły. Starałam się to zrobić najlepiej jak potrafię, sądząc, że działam w myśl Profesora. Oby się ta książka znalazła w rękach każdego rolnika, a świetlany duch Profesora Godlewskiego oby prowadził nas wszystkich ku lepszej i jaśniejszej przyszłości.

Dr Stanisława Lewoniewska.

Pogadanka o pokarmach roślinnych i sztucznych nawozach
przez Prof. Dra Emila Godlewskiego.

W jakim celu napisana jest ta pogadanka.

Każdy gospodarz wie, że aby ziemia dobrze rodziła, nie wystarcza starannie ją uprawiać, trzeba jeszcze przynajmniej od czasu do czasu poddać jej nawozu. Nawozem najpowszechniej i najczęściej używanym jest obornik, ale od kilku lat coraz więcej wchodzą obok niego w użycie tak zwane nawozy sztuczne, które rolnik za drogie pieniądze musi kupować, co mu się jednak sowicie opłaca, byle tylko ten sztuczny nawóz był rzetelny i właściwie użyty. Niestety niezawsze tak bywa, bo najprzód zdarzyć się może, że rzetelny kupny nawóz, który na jednym polu doskonałe wydał rezultaty i duży zysk przyniósł gospodarzowi, na drugim polu o inakszej glebie, która takiego nawozu nie potrzebuje, nie będzie wcale skutkował i ani trochę plonów nie podniesie, a powtóre, co jeszcze częściej się zdarza, kupiony za drogie pieniądze nawóz bywa nierzetelny, oszukańczy, który nieraz nie wart jest ani piątej części tego, co gospodarz za niego zapłacił, a czasem żadnej zgoła nie ma wartości.

Trzeba koniecznie, żeby włościanin potrafił się zabezpieczyć od tego oszukaństwa. Ale jak to zrobić? Oto przede wszystkim trzeba, żeby włościanin wiedział, za co to on swoje pieniądze płaci, kiedy sztuczny nawóz kupuje, żeby wiedział, jaki powinien być ten nawóz, żeby pieniądze wydane na jego kupno nie były zmarnowane, ale żeby mu się ze znacznym zyskiem zwróciły, trzeba jednym słowem, żeby nie działał na ślepo, ale z dobrym zrozumieniem rzeczy, a wtedy od niejednego błędu lub oszukaństwa się uchroni i niejeden grosz, któryby się zmarnował, zaoszczędzi. Otóż do takiego to zrozumienia rzeczy chciałem włościanom przez napisanie tej pogadanki dopomódz; daj Boże, żeby mi się choć po trosze udało ten cel osiągnąć.

Część I.

O pokarmach roślinnych

Konieczność pokarmu, napoju i świeżego powietrza dla roślin.

Przystępując do rzeczy, zapytamy się przede wszystkim, po co my ziemię nawozimy? Oto nawozimy ją po to, żeby roślinom, które mamy na niej zasiać, dostarczyć pożywienia. Tak jak bydle nie rosłoby i rychło by z głodu zginęło, gdybyśmy mu jeść i pić nie dali, tak samo i roślina nie rozwijałaby się i rychłoby zwiędła i zamarła, gdyby nie miała sobie dostarczonej wody i pożywienia. Jak wszystko, co jest w zwierzęciu: mięso, kości, skóra, sierść, krew i t. d. powstaje z pokarmów, które dajemy zwierzęciu, tak wszystko, co jest w roślinie, więc jej kora, drewno, liście, korzenie, nasiona, powstaje także z pokarmów, którymi się roślina żywi. Jak bydle źle żywione jest nędzne i chude, tak i roślina źle żywiona jest nędzna i nikła i obfitego plonu rolnikowi nie wyda. Żeby karmić zwierzę, trzeba wiedzieć, co ono najchętniej jada, żeby należycie karmić roślinę, dobrze by było także wiedzieć, czym się to ona żywi. Nie damy psu siana ani bydlęciu mięsa, bo wiemy, żeby one tego nie jadły, bo z codziennego patrzenia widzimy, co najchętniej jada pies, a czym się żywi bydlę. Ale czym się żywi roślina, tego niestety nie widzimy i ludzie uczeni musieli dużo pracy włożyć, zanim się tego potrafili dowiedzieć.

Nie trudno wyrozumieć, że większą część pokarmów musi roślina czerpać z ziemi za pomocą korzeni, z ziemi bierze ona napój, t. j. wodę i każdy gospodarz wie dobrze, jak bardzo urodzaj zależy od deszczów. Jak jest długo posucha i ziemia się zeschnie, to rośliny coraz więcej marnieją, ale niech tylko do-

bry deszcz spadnie i ziemię dobrze przemoczy, a rośliny wnet zaczną się poprawiać. Oczywiście przyczyna tego nie inna, jak tylko ta, że roślina tak dobrze jak zwierzę potrzebuje napoju i gdy jej go braknie, roślina marnieć musi tak samo, jak zmarniałoby bydlę, gdyby mu pić nie dano. Zwierzę musi pić dlatego, żeby zastąpić tę wodę, którą wydziela jako mocz, jako pot i jako parę wodną przez skórę i płuca; tak samo zupełnie roślina musi pobierać korzeniami wodę, t. j. musi pić, dlatego, żeby zastąpić tę wodę, którą nieustannie wyparowuje przez liście. Ilość wody, którą roślina spotrzebuje w ten sposób, jest bardzo znaczna. Na każdy 1 kilogram słomy i ziarna, które roślina wytwarza, spotrzebowuje ona kilkaset kilogramów wody, które pobrane przez korzenie przepływają przez roślinę i wyparowane zostają przez liście. Ten nieustanny przepływ wody przez roślinę przynosi jej tę korzyść, że z tą wodą doprowadzone zostają do liści pokarmy, jakie roślina z ziemi pobiera.

Roślina tak samo jak zwierzę potrzebuje także powietrza i udusiłaby się, gdyby go jej zabrakło. Łodygom i liściom nigdy oczywiście powietrza nie zbraknie, bo są nim dokoła otoczone, ale wschodzącemu z ziemi ziarnu, ale korzeniom rośliny może go czasem nie dostawać, jeżeli mianowicie ziemia jest za mokra tak, że między jej grudkami niema miejsca na powietrze, bo wszystko woda zajmuje. W takiej zabagnionej ziemi i ziarno posiane nie wschodzi dobrze, ale często zgnije i korzenie źle się rozrastają a czasem całkiem marnieją, bo się duszą bez powietrza; a za tym idzie, że i cała roślina licho się rozwija i marny plon wydaje. To też takiemu nadmiarowi wody w ziemi gospodarze starają się zapobiedz, czy to przez orkę w zagony, czy przez kopanie rowów, czy nareszcie najpewniej choć kosztownie przez drenowanie. Każdy z tych sposobów nie przez co innego pomaga rozwojowi roślin, tylko przez to, że odprowadzając nadmiar wody z ziemi, umożliwia wejście na jej miejsce do ziemi świeżego powietrza, które dla zdrowia korzeni roślinnych jest koniecznie potrzebne.

Ale woda i powietrze roślinne nie wystarczą, potrzeba jej jeszcze innego pożywienia. Któż nie wie, że zdarzają się gleby tak urodzajne, że byle je jako tako zaorać i zasiać, a plon wydadzą obfity, inne znowu choć się od tamtych ani wilgotnością ani przewiewnością nie różnią, mimo starannej uprawy dają

bardzo nędzny urodzaj. Skądże ta różnica? Oczywiście nic innego myśleć o tym nie można, tylko że owe urodzajne gleby mają w sobie dużo większy zapas pokarmu roślinnego jak gleby jałowe; stąd też często pierwsze nazywamy bogatymi, drugie ubogimi, oczywiście bogatymi lub ubogimi w pokarm roślinny. Ale czymże jest ten pokarm roślinny?

Z jakich ciał składa się roślina?

Powiedzieliśmy już, że wszystko, co jest w roślinie, musiało powstać z pokarmu, jaki ona przyjmuje. A cóż jest w roślinie? Oto przede wszystkim woda, bo wiemy, że każda roślina przez wyschnięcie traci znacznie na wadze; to, co z niej ubyło, to woda. Nawet dojrzałe zboże, nawet ziarno zawsze jeszcze trochę wody zawiera. Otóż ta woda pochodzi z napoju rośliny, z owej wody, którą roślina z ziemi czerpie korzeniami. Wysuszona roślina czy jakakolwiek jej część podpalona pali się, tworzy się przy tym dym, gazy, które ulatniają się w powietrze a z rośliny zostaje po spaleniu tylko trochę popiołu, którego już spalić nie można, choćbyśmy go niewiedzieć jak silnie ogrzewali. Z tego widzimy, że wysuszone ciało rośliny złożone jest z dwóch różnych części, z części palnej, która przy paleniu zamienia się na dym, na gazy, (rodzaj powietrza) i części niepalnej, zostającej jako popiół. Tę część palną nazywamy materią organiczną, część niepalną popiołem albo materią mineralną W całości więc ciało roślinne składa się z wody, z materii organicznej i popiołów. Łatwo przekonać się, że i ciało zwierzęce z tych samych trzech składa się części i ono daje się wysuszyć, po wysuszeniu spalić a po spaleniu pozostają z niego popioły. Natomiast kamień, skała, piasek, spalić się nie dają, choćbyśmy je i bardzo ogrzewali, nie zapalą się, nie zamienią się na dym, nie mają więc w sobie materii organicznej, są w całości jakby popiołem, materią mineralną. Materia organiczna znajduje się tylko w ciele roślinnym lub zwierzęcym lub w przetworach z nich pochodzących. Istotę żyjącą wogóle, bez względu na to, czy ona jest rośliną czy zwierzęciem, nazywamy organizmem i dlatego to właśnie ową materię palną jako właściwą organizmom nazywamy materią organiczną, podczas gdy materię niepalną, popielną, jako właściwą kamieniom czyli minerałom, nazywamy materią mineralną.

Ponieważ w każdej roślinie musi być i owa materia organiczna, (palna) i mineralna (popielna), więc: w pokarmie roślinnym musi być materiał na pierwszą i na drugą. Zobaczmy, co jest w materii organicznej a co w mineralnej.

Z czego składa się materia organiczna i z jakich pokarmów powstaje w roślinie.

Główną częścią składową materii organicznej roślinnej czy zwierzęcej jest węgiel. Wiemy o tym, że gdy palimy drzewem w piecu, to zanim zostanie z niego sam popiół, widzimy pierwej dużo węgla i dopiero po jego spaleniu się pozostaje popiół. Jeżeli przy paleniu się dostęp powietrza jest słaby, to w takim razie węgiel nie spala się, ale pozostaje. W ten sposób przygotowują z drzewa węgiel węglarze, spalając je w stosach, które dla utrudnienia dostępu powietrza są obłożone ziemią. Węgiel stanowi mniejwięcej połowę a czasem i więcej całej materii organicznej w roślinie, a że w wysuszonej roślinie jest prawie 90 części na 100 albo i więcej materii organicznej, więc można powiedzieć, że blisko połowa suchej masy roślinnej złożona jest z węgla. Tak samo zupełnie ma się rzecz i z suchą masą ciała zwierzęcego. Ale jeżeli w roślinie i zwierzęciu tak dużo jest węgla, to dziwić by się można, czemu go w niej nie widać, czemu roślina nie jest czarna a przynajmniej szara. Oto dlatego, że węgiel w materii organicznej znajduje się nie w stanie wolnym, w którym istotnie jest czarny, ale jest złączony z innymi ciałami w postać tak zwanych związków czyli połączeń chemicznych, w których już nie potrzebuje być czarnym, ale które mogą być białe, żółte, czerwone, słowem mieć mogą najróżnorodniejsze barwy.

Żebyście dobrze zrozumieli to, co dalej mówić będę, muszę wam objaśnić, co to jest połączenie chemiczne. Oto wszystko, co tylko jest na ziemi: rośliny, zwierzęta, kamienie, słowem wszystko, co sobie tylko pomyśleć możemy, pochodzi od sześćdziesięciu kilku głównych ciał, które nazywamy pierwiastkami. Takimi pierwiastkami są np. ze znanych wam dobrze węgiel, żelazo, siarka, fosfór, srebro, złoto, miedź, ołów, cynk i t. p W powietrzu są dwa takie pierwiastki pomieszane ze sobą, jeden nazywa się tlen, drugi azot. Otóż takie pierwiastki mogą być na świecie w stanie wolnym i wtenczas mają własności, po

których łatwo je poznajemy, a więc: np. węgiel, po tym, że jest czarny, kruchy; żelazo, że jest ciemne, ciężkie, daje się kuć i wyciągać w druty; tlen, że jest gazem, bez zapachu i smaku, w którym ciała organiczne mogą się palić a zwierzęta oddychać; azot, że jest takimże gazem, w którym jednak ciała zapalone gasną a zwierzęta się duszą i t. d. Inaczej rzecz się ma, jeżeli taki pierwiastek połączy się z drugim i utworzy tak zwany związek czyli połączenie chemiczne, wtedy w takim związku może nie być żadnej własności, któraby odpowiadała jednemu lub drugiemu z tych pierwiastków, które się ze sobą połączyły. Taki związek jest całkiem nowym ciałem o zupełnie odmiennych własnościach: tak np. wiemy o tym, że żelazo zostawione przez dłuższy czas w wilgotnym powietrzu rdzewieje, to znaczy pokrywa się żółtym proszkiem, który niczym nie przypomina żelaza, z którego powstał. Ten żółty proszek, ta rdza to jest połączenie żelaza z tlenem, t. j. z jednym z owych gazów, z których się składa powietrze, z owym tlenem, w którym ciała się palą a zwierzęta mogą oddychać. Takim samym połączeniem chemicznym żelaza z tlenem jest ruda żelazna, z której wytapiają żelazo. Ruda ta, którą nie jeden z was widział, nie jest także podobna do żelaza, które jest w niej uwięzione w postaci chemicznego połączenia z tlenem. Chcąc żelazo z rudy wydobyć, mieszają ją z węglem i prażą, wtedy węgiel zabiera z rudy tlen i łączy się z nim a za to uwalnia ze związku z nim żelazo, które topi się i spływa. Połączeniem chemicznym a nie pierwiastkiem jest także woda; jest ona mianowicie połączeniem dwóch gazów; tego samego tlenu, o którym mówiliśmy i drugiego gazu, który nazywamy wodorem, który jest najlżejszy ze wszystkich i dlatego służy do napełniania balonów. Ciała organiczne w tym wodorze nie mogłyby się palić, zwierzęta dusiłyby się w nim, ale sam ten gaz w powietrzu pali się, a z tego palenia się powstaje woda. Podczas palenia się zatym wodór łączy się z tlenem a tworzące się stąd połączenie, to woda. Jeżeli przez wodę przepuszczamy prąd elektryczny, to przez jego siłę owo połączenie chemiczne wodoru z tlenem, stanowiące wodę, zostaje rozerwane i woda zamienia się na owe dwa gazy, z których połączenia się powstała.

Każdy z was zna węgiel i wie, jak on wygląda. Jeżeli węgiel mocno w powietrzu rozgrzejemy, to się on zapala i spala, to znaczy znika, pozostawiając po sobie tylko odrobinę popiołu.

Ten popiół właściwie nic z węglem nie miał wspólnego, ale był jego zanieczyszczeniem materiałami mineralnymi, które pozostały po spaleniu się węgla. Ale gdzież podział się węgiel? Spalił się. Ale co to znaczy spalił się? Oto znowu tak samo, jak palący się wodór połączył się z tlenem i utworzył z nim związek czyli połączenie chemiczne, które nazywamy kwasem węglowym albo dokładniej bezwodnikiem węglowym. A czemuż my tego kwasu węglowego po spaleniu węgla nie widzimy? Bo on jest rodzajem powietrza, gazem, tak samo jak wodór, jak tlen, jak azot, tylko podczas gdy tamte są pierwiastkami, kwas węglowy jest związkiem, połączeniem chemicznym, połączeniem węgla z tlenem, tak samo jak woda jest połączeniem wodoru z tlenem, jak rdza połączeniem żelaza z tlenem. Ten kwas węglowy, to połączenie węgla z tlenem nie jest podobne ani do węgla ani do tlenu. Z węglem nie ma najmniejszego podobieństwa, bo jest gazem bezbarwnym, gdy węgiel jest ciałem stałym czarnym, do tlenu jest o tyle podobny, że jest gazem jak on bezbarwnym, ale ciała organiczne w nim palić się nie mogą, zwierzęta się w nim duszą. Pod tym względem kwas węglowy przypomina azot, ale od niego różni się tym, że rozpuszcza się dość łatwo w wodzie, nadając jej orzeźwiający smak kwasowy, (stąd nazwa kwas węglowy), że jest pochłaniany mocno przez gaszone wapno, powodując jego twardnięcie [1]). Gaz, który się wydobywa z musującego piwa i nadaje mu smak orzeźwiający, gaz znajdujący się w tak zwanej wodzie sodowej, gaz znajdujący się w niektórych mineralnych wodach, tak zwanych szczawach, jak w wodzie krynickiej, szczawnickiej, żegestowskiej i nadający im smak przyjemnie kwaskowy, to wszystko jest kwas węglowy, taki sam jak ten, który się tworzy przy paleniu się węgla. Ten kwas węglowy może się znowu łączyć z niektórymi ciałami na jeszcze bardziej skomplikowane połączenia chemiczne, tak n. p. z wapnem tworzy t. zw. węglan wapnia albo inaczej węglan wapniowy. Kamień wapienny, kreda, marmur, opoka i t. p. skały, z których często tworzą się całe góry, są prawie czystym węglanem wapna. Rozpisałem się dłużej o tym kwasie węglowym, bo jak zaraz zobaczymy, jest on dla żywienia się roślin bardzo ważny. Znajduje się on w powietrzu w pozornie niewielkiej ilości, bo

---

[1]) Twardnienie zaprawy murarskiej polega na pochłanianiu przez nią kwasu węglowego powietrza.

w 10 tysiącach litrów powietrza jest go tylko trzy litry, ale że ilość powietrza, otaczająca naszą ziemię jest niezmiernie wielka, więc i całkowita ilość tego kwasu węglowego w powietrzu jest także bardzo duża.

Otóż zdziwicie się może, gdy wam powiem, że cała masa węgla, jaka znajduje się w roślinach, jest przez nie pobierana właśnie z owego kwasu węglowego, znajdującego się w powietrzu. A że, jak widzieliśmy, węgiel stanowi prawie połowę całej suchej masy roślinnej, więc z tego wynika, że prawie połowę swego pokarmu biorą rośliny nie z ziemi, ale z powietrza. Ale niejednemu z was przyjdzie na myśl: ej, czy to tylko prawda, czy się ludzie uczeni czasem nie pomylili, że takie rzeczy mówią, a toż przecie my widzimy, że jak ziemia jest czarna, to się na niej właśnie najlepiej rodzi, a jak żółta to i jałowa. A kiedy węgiel czarny i urodzajna ziemia czarna, to pewno nie dla czego innego, tylko że w takiej czarnej ziemi więcej jest węgla, więc też dlatego jest ona urodzajniejsza, bo więcej tego węgla dostarcza roślinom. Tak to możnaby sobie myśleć i tak też dawniej ludzie uczeni myśleli. Próchnicę, nadającą ciemną barwę glebie, uważali za główne pożywienie roślin i co za tym idzie myśleli, że cały pokarm rośliny z ziemi pochodzi. Tymczasem bardzo łatwo możemy się przekonać, że tak nie jest, że węgla dostarcza roślinie nie ziemia, ale powietrze.

Nakładźmy do wazonika jakiejbądź, choćby najurodzajniejszej dużo próchnicy zawierającej ziemi i zasadźmy w niej kilka ziarnek n. p. kapusty albo maku albo innej jakiej rośliny o małych nasionach, postawmy obok małą miseczkę z gaszonym wapnem i nakryjmy wszystko dużym kloszem. Zobaczymy, że roślinki zejdą, będą się jakiś czas rozwijać, a potem już po jakich dwu tygodniach a czasem i wcześniej uschną. W takiej samej ziemi, w takim samym wazoniku, pod takim samym kloszem, będą te same roślinki doskonale dalej rosnąć, jeżeli nie postawimy pod kloszem owej miseczki z wapnem. Jakaż przyczyna tej różnicy? Oto wapno odciągało z powietrza kwas węglowy i nie dopuszczało go do rośliny, a że ten właśnie kwas węglowy jest pokarmem, dostarczającym węgla roślinie, więc przy jego braku roślina musiała zmarnieć.

Ale oprócz węgla w owej palnej masie roślinnej, w owej materii organicznej, znajdują się trzy inne jeszcze pierwiastki:

wodór, tlen i azot, owe gazy, o których już wyżej była mowa. One to będąc w chemicznym związku z węglem, są powodem tego, że choć węgla w roślinie tak dużo, my go przecież nie widzimy. Z połączenia się zatym chemicznego węgla z wodorem, tlenem i azotem, powstaje owa palna część ciała roślinnego, owa materia organiczna, a ściślej mówiąc różne materie organiczne, czyli inaczej różne związki organiczne.

Istotnie widzimy, że nie wszystka materia organiczna w roślinie jest jednakowa, ale jest ona bardzo różna i w różnych roślinach i w różnych częściach tej samej rośliny, a nawet i w tych samych częściach rośliny. Takimi związkami organicznymi są n. p. cukier (w buraku, marchwi, owocach), krochmal (w ziarnach pszenicy, żyta, w bulwach kartofli i t. p.), tłuszcz czyli olej (w nasionach rzepaku, konopi, maku, słonecznika, w orzechach i t. p.), błonnik, z którego składa się włókno roslinne (len, konopie) a po części i drewno, żywica i t. p. Wszystkie te wymienione związki tak pospolite w roślinach, jakkolwiek ogromnie między sobą różnią się własnościami, są zawsze złożone z trzech tych samych pierwiastków, to jest węgla, wodoru i tlenu. Inne znowu związki organiczne, mianowicie t. zw. materie białkowate, są złożone z czterech pierwiastków, t. j. z węgla, wodoru, tlenu i azotu. Te połączenia białkowate znajdują się także w każdej roślinie a nawet w każdej części rośliny. Są one bardzo ważne, nie tylko dlatego, że żadna roślina nie mogłaby bez nich istnieć, ale też i dlatego, że stanowią one część najbardziej pożywną tak paszy zwierzęcej jak i pokarmów człowieka.

Dlatego to takie pasze i pokarmy, które mają w sobie dużo materyj białkowatych, uważamy za pożywniejsze, jak takie, które ich mało zawierają. Z części roślinnych najwięcej materyj białkowatych zawierają ziarna, to też z ziarna wypiekamy chleb, stanowiący główne pożywienie człowieka, ziarna całe albo zmielone na ospę miesza gospodarz z sieczką, żeby sporządzić lepszą karmę dla zwierząt. Nie wszystkie też rośliny jednakowo obfitują w materie białkowate, najwięcej zawierają ich groch, wyka, koniczyna i inne rośliny strączkowe, one też najsilniejszą karmę stanowią dla zwierząt. Mięso, jaja, ser, t. j. pokarmy człowieka uważamy za najpożywniejsze, składają się głównie z materyj białkowatych, z domieszką tylko pewnej ilości tłuszczu.

Tak tedy wszystkie związki organiczne, których jest ogromna ilość, cała materia palna, znajdująca się w ciele roślin i zwierząt, składa się z czterech pierwiastków, z czterech podstawowych ciał, które tylko w różnej ilości i w różny sposób bywają ze sobą związane. Te cztery pierwiastki to są: węgiel, wodór, tlen i azot. Najwięcej jest w tej masie palnej węgla (prawie połowa), najmniej azotu (jedna do sześć części na sto).

Mówiliśmy już, że węgiel znajdujący się w tych związkach pochodzi z kwasu węglowego, który roślina pochłania z powietrza. Wodór i tlen pochodzą z wody, która jest właśnie ich połączeniem, a którą rośliny biorą z ziemi korzeniami. Pozostaje tylko zapytać, skąd bierze się w roślinach azot?

Azot jako pierwiastek jest gazem, i w tym właśnie stanie jest go bardzo dużo w powietrzu. W 10 litrach powietrza jest prawie 8 litrów azotu, 2 litry tlenu, a mało co więcej jak jedna trzechsetna część (1/300) litra kwasu węglowego. Skoro ta stosunkowo mała ilość kwasu węglowego w powietrzu może dostarczyć roślinie wszystkiego węgla, jaki się w niej znajduje, to zdawałoby się, że tym więcej azot, znajdujący się w powietrzu tak obficie, powinien by roślinie zupełnie wystarczyć. Tymczasem tak bynajmniej nie jest. Azot będący w powietrzu nietylko nie wystarcza roślinom, ale największa liczba roślin wcale z niego korzystać nie może i musi koniecznie brać azot korzeniami z ziemi i to nie w postaci pierwiastka, ale koniecznie w postaci jego związków z innymi pierwiastkami. Takie związki azotu, którymi karmi się roślina, bywają różne, ale najważniejsze z nich są: amoniak i saletra.

A m o n i a k jest związkiem azotu z wodorem; jest to ciało mające bardzo silny niemiły i świdrujący odór. Zapach gnoju w owczarni, odór gnijącego moczu, pochodzi właśnie od amoniaku. Ten amoniak, dostawszy się do ziemi, dostarcza potem azotu roślinom a że brak azotu najczęściej daje się we znaki roślinom i bywa przyczyną niskiego ich plonu, więc dostarczenie ziemi w nawozie amoniaku prawie zawsze plony podnosi. Stąd to pochodzi zdanie, że taki nawóz jest dobry, który mocno śmierdzi a i kupcy zachwalając chłopom sprzedawane przez siebie sztuczne nawozy, każą im wąchać, jak to one śmierdzą. To zdanie „nawóz dobry, bo śmierdzi", jest więc po części prawdziwe, ale tylko po części. Bo najprzód, to, co śmierdzi, to jest jednym dopiero z pokarmów rośliny, który jej dostarcza

azotu, a są jeszcze, jak zobaczymy, inne również konieczne dla rośliny pokarmy, które wcale nie śmierdzą, a potem, nawóz może mało albo wcale nie śmierdzieć a być bardzo dobrym nawozem, nawet dla dostarczania roślinie azotu. I tak w niektórych gospodarstwach przesypują obornik torfem, przez co mniej staje się on śmierdzącym a nie tylko nie gorszym, ale lepszym. Powodem jest to, że torf pochłania amoniak i nie pozwala mu ulatniać się w powietrze. Jest z tego ta korzyść, że amoniak zostaje w nawozie i właśnie dlatego, że się nie ulatnia, przestaje śmierdzieć. Bo to tylko śmierdzi, co się ulatnia, jeśli więc nawóz śmierdzi, to widać, że ten pokarm roślinny, jakim jest amoniak, z niego się ulatnia, więc nawóz przez to ubożeje a zapobieżenie temu ulatnianiu przez mocniejsze związanie amoniaku z nawozem, choć zmniejsza owo zachwalane śmierdzenie nawozu, wychodzi na korzyść rolnika.

Innym związkiem, który użyty jako pokarm dla rośliny doskonale może ją zaopatrywać w azot, jest s a l e t r a a właściwie saletry, bo ich jest kilka. Tak jak węgiel, łącząc się z tlenem, tworzy kwas węglowy, tak azot wiążąc się z tlenem, tworzy kwas azotowy. Ten kwas azotowy może się znowu łączyć z wapnem, z sodą i t. z. potażem i tworzyć związki, które właśnie nazywamy saletrami, a które stanowią doskonały pokarm dla roślin. Zwykła saletra, którą sprzedają w sklepach korzennych do marynowania szynek, jest to związek kwasu azotowego z potażem. Byłaby ona doskonałym pokarmem dla roślin, ale jest o wiele za droga, żeby ją za nawóz używać było można. Tańsza jest tak zwana saletra chilijska czyli sodowa, także solą chilijską zwana. Tę kopią w Ameryce i przywożą do nas, sprzedając na nawóz. Wreszcie może być także saletra wapienna, związek kwasu azotowego z wapnem i saletra amonowa, związek kwasu azotowego z amoniakiem. W ziemi zawsze prawie te saletry się znajdują, szczególniej wapienna i można powiedzieć, że azot biorą rośliny z ziemi głównie jako saletrę. Bo nawet i wtenczas, jak do ziemi dodamy jakiegoś śmierdzącego nawozu, a więc takiego, który ma w sobie dużo amoniaku, to ten amoniak powoli przechodzi w ziemi w saletrę i wtedy również gdy w nią przejdzie najlepiej odżywia rośliny. Obornik wtedy tylko dobrze pod zboże skutkuje, gdy się w ziemi rozłoży, źle jest, jeśli przy odwrócie wyorują się całe kłaki obornika, widać z tego, że się należycie nie rozłożył

Otóż najważniejszą rzeczą przy tym rozkładzie obornika w ziemi jest to, że znajdujący się w nim azot przechodzi w ziemi w saletrę.

Szczególniej prędko ta przemiana następuje wtedy, gdy w ziemi jest dostatek wapna. Gdzie w glebie wapna brakuje, obornik rozkłada się powoli, to też i mało skutkuje. Jak taką ziemię zwapnimy, to skutek z nawozu zaraz o wiele jest lepszy, bo wapno przyspiesza rozkład nawozu i tworzenie się z jego azotu saletry.

Oprócz amoniaku i saletry mogą roślinie służyć za pokarm dostarczający azotu niektóre związki organiczne azotu, to jest takie, które mają w sobie także węgiel i mogą się palić. Takie związki znajdują się między innymi w odchodach zwierzęcych, a szczególniej w moczu i mogą już same przez się być przez rośliny korzeniami wsysane, częściej jednak przez rozkład przechodzą w amoniak i saletrę, które dopiero służą roślinom za pokarm.

Tak więc jako pożywienie, dostarczające roślinom azotu, służą rozmaite jego związki i koniecznie trzeba, żeby choć jeden z nich w odpowiedniej ilości miał przystęp do korzeni, jeśli roślina ma się należycie odżywiać i co za tym idzie rozwijać. Jest jednak pewna grupa roślin, która bez takiego azotowego pożywienia w ziemi może się obchodzić a tą jest grupa roślin groszkowych (groch, wyka, soczewica, łubin, fasola, koniczyna, lucerna, esparceta i t. p.). Zdawien dawna znano te rośliny z tego, że one nie wyjałowiają gleby, ale ją przeciwnie wzbogacają; dopiero jednak przed kilkudziesięciu laty uczeni przekonali się, że to osobliwe zachowanie się tych roślin pochodzi stąd, że mogą się one obchodzić bez pożywienia azotowego w ziemi, gdyż mają zdolność pobierania azotu wprost z powietrza. A że tego azotu w powietrzu jest nieprzebrana ilość, więc im go nigdy zabraknąć nie może. Z tego azotu branego z powietrza wytwarzają rośliny groszkowe tak samo organiczną materię azotową, tj. materie białkowate, jak inne rośliny z amoniaku albo saletry. A że resztki niesprzątnięte roślin groszkowych (korzenie, resztki łodyg i liści) zostają w ziemi, więc i część owych materyj białkowatych wytworzonych z azotu, pochodzącego z powietrza, zostaje także w ziemi. Te materie białkowate pozostałe w ziemi rozkładają się, tworzą amoniak i saletrę, które służą za pokarm później uprawianym roślinom

i stąd to pochodzi, że rośliny groszkowe wzbogacają glebę. To wzbogacenie gleby będzie oczywiście tym większe, im więcej w niej resztek roślin groszkowych zostało, dlatego te rośliny groszkowe wieloletnie jak koniczyna, lucerna, esparceta więcej użyźniają ziemię, jak groch, wyka i t. p. Ale największe użyźniające działanie roślin groszkowych będzie miało miejsce wtedy, jeśli ich wcale nie zbieramy, ale je w całości przyorzemy, bo wtedy wszystek azot, jaki te rośliny z powietrza pochłonęły i na materie białkowate przerobiły, dostanie się do ziemi i posłuży do jej wzbogacenia. Takie zasiewanie roślin groszkowych w celu ich następnego przyorania, gdy się bujnie rozwiną, aby w ten sposób ziemię użyźnić, nazywamy uprawą na z i e l o n y n a w ó z. Moglibyśmy więc powiedzieć, że nawożenie zielonym nawozem, jest to niejako nawożenie powietrzem, bo zapomocą tych zielonych nawozów wprowadzamy azot z powietrza do naszej gleby. Ponieważ z pomiędzy roślin uprawnych tylko rośliny groszkowe mają zdolność pobierania azotu z powietrza, więc też one jedne nadają się dobrze na zielony nawóz. Z pomiędzy wszystkich roślin groszkowych najlepiej do tego celu nadaje się łubin, tak dobrze żółty jak niebieski, bo on ze wszystkich najsilniej chłonie azot z powietrza. Ale pamiętać należy o tym, że rośliny groszkowe mogą, ale nie muszą brać azot z powietrza, równie dobrze mogą się one żywić tymi samymi związkami, z których inne rośliny czerpią swój azot a więc amoniakiem i saletrą, pobieranymi z ziemi. Owszem one nawet wolą taki zwykły roślinny pokarm azotowy, jak azot z powietrza i jeżeli w ziemi takiego pożywienia mają pod dostatkiem, to azotu z powietrza nie biorą i dopiero gdy go mają skąpo i głód im zacznie dokuczać, chłoną azot z powietrza. Dlatego to nawozy zielone szczególniej dobrze nadają się do szybkiego poprawienia ubogich wyjałowiałych gruntów, a znacznie mniej są skuteczne na zasobnych urodzajnych glebach, bo na takich zasiane groszkowe rośliny znajdują dość azotowego pożywienia w samej glebie i nie są w tym stopniu zmuszone do chwytania azotu z powietrza.

Ciekawa rzecz bardzo, że rośliny groszkowe własną swoją mocą nie potrafiłyby chwytać azotu z powietrza, ale muszą mieć do tego upewnioną sobie pomoc ze strony pewnych bardzo maleńkich grzybków, które mieszkają na ich korzeniach a za ten przytułek odwdzięczają im się chwytaniem dla nich

azotu z powietrza. Jeżeli wygrzebiemy z ziemi z korzeniem groch, łubin albo inną jaką groszkową roślinę, to znajdziemy na korzeniach rozsiane tu i ówdzie małe narośla, rodzaj brodawek. Te brodawki to jakby domki, które roślina buduje dla swoich wdzięcznych lokatorów, dla owych grzybków, które dla niej chwytają azot z powietrza. W każdym takim domku znajdują się tysiące tysięcy owych maleńkich grzybków (bakteryj). Są one tak małe, że tylko za pomocą dobrego mikroskopu (powiększającego szkła) widzieć je można. Te brodawki wtedy tylko rozwijają się na korzeniach, gdy się już do nich dostały owe grzybki, wtedy dopiero roślina jakby odczuwając pożytek, jaki jej one przyniosą, buduje dla nich owe domki. Oczywiście owe grzybki musiały już poprzednio znajdować się w glebie i z niej dostały się do korzeni. Do gleby zaś dostały się z korzeni roślin groszkowych, które dawniej na niej rosły. Ale zdarza się, że w pewnych glebach nie ma takich grzybków, albo ich jest bardzo mało, albo nie takie, jakie dla pewnej rośliny są potrzebne. Szczególniej zdarza się to wtedy, gdy jakaś gleba świeżo jest wzięta w uprawę i nigdy jeszcze nie rosła na niej roślina groszkowa, którą zasiać zamierzamy. Jeżeli tę roślinę na takiej glebie zasiejemy, to na korzeniach nie znajdziemy owych brodaweczek, a będzie ona dobrze rosła o tyle, o ile w ziemi jest dostatek pokarmu, z któregoby azot czerpać mogła, jeśli takiego dostatku niema, to zasiana roślina groszkowa będzie się bardzo nędznie rozwijać i da plon bardzo mizerny. Powodem lichego jej urodzaju jest to, że przy braku owych grzybków nie jest ona w stanie żywić się azotem z powietrza. Szczególnie często zdarza się, że gdy łubin albo seradella są gdzie pierwszy raz zasiane, rosną bardzo mizernie, a gdy w drugim roku na tym samym miejscu je zasiejemy, rosną bez porównania lepiej. Powodem tego jest brak w glebie dostatków grzybków, któreby się na korzeniach łubinu czy seradelli osiedlić mogły, gdy się te grzybki w pierwszym roku rozmnożą, to już w drugim dostają się wszędzie do korzeni i łubin mogąc z ich pomocą chłonąć azot z powietrza, dobrze się już rozwija. Ale można tak zrobić, żeby łubin czy inna jaka roślina na takiej glebie, na której jeszcze nie była uprawiana i w której owych grzybków nawet wcale niema, odrazu w pierwszym roku dobrze się rozwijała. Oto trzeba tej ziemi owe grzybki zaszczepić. A zrobić to nietrudno, trzeba tylko przed siewem

albo zaraz po nim, rozsiać na glebę ziemi sprowadzonej z pola, na którym uprawiana była ta właśnie roślina groszkowa, którą zamierzamy zasiać. Rozsianie kilkudziesięciu centnarów takiej ziemi na mordze sprawi ten skutek, że siew, który bez tego może zmarniałby zupełnie (jeżeli ziemia jałowa), teraz wyda plon doskonały, bo owe grzybki, które z rozsianą ziemią dostały się do gleby, dojdą do korzeni roślinnych, pobudzą je do wytworzenia brodawek, w których się grzybki osiedlą i będą pomagały roślinie do chwytania z powietrza potrzebnego jej azotu. W Niemczech i Ameryce hodują nawet takie grzybki osobne dla każdej z roślin groszkowych i sprzedają je rolnikom, żeby nimi ziarno do siewu zaprawiać. Długi czas nie warto było tych grzybków kupować, gdyż często zawodziły, bo nie były dość zdrowe, ale obecnie ulepszono sposoby ich hodowania i teraz działają daleko pewniej. Posługiwanie się takimi sztucznie hodowanymi grzybkami dlatego może być niekiedy lepsze jak rozsiewanie ziemi, że z ziemią możemy czasem przenieść na nasze pola nasiona jakich szkodliwych chwastów albo zarazki chorób roślinnych, jeśli one grasowały na polu, z którego ziemię wzięto do rozsiania.

Obecnie w wielu pracowniach naukowych (Zakład prof. Bujwida w Krakowie, ul. Lubicz 34; Instytut Naukowy Gospodarstwa Wiejskiego w Puławach) produkuje się tak zwane „czyste kultury", czyli jakby nasiona tych bakteryj. Jest to płyn zamknięty w flaszkach, którym trzeba zwilżać ziarna roślin groszkowych przed ich wysiewem. Żeby uniknąć bezwartościowych fałszerstw albo nabycia płynu za starego i już nieskutecznego, kupować należy zawsze za pośrednictwem kooperatyw Samopomocy chłopskiej lub innych podobnych Związków. Przytym trzeba koniecznie zaznaczyć, jaką roślinę groszkową uprawiać zamierzamy.

W jaki sposób przerabia roślina surowe pokarmy na materię organiczną.

Z tego, cośmy dotąd powiedzieli, widzimy, z jakich pokarmów tworzy się w roślinie materia organiczna, to jest palna część składowa masy roślinnej. Tymi pokarmami są: 1. kwas węglowy, który roślina bierze sobie z powietrza, dostarcza roślinie potrzebnego jej węgla; 2. woda, pobierana przez roślinę

korzeniami z ziemi, służy jej za napój a obok tego dostarcza wodoru i tlenu potrzebnego do tworzenia materii organicznej; 3. związki azotu jak amoniak, saletra a dla roślin groszkowych także wolny azot dostarczają roślinie azotu potrzebnego do wytworzenia materyj białkowatych.

Ale tak samo, jak zwierzę musi nietylko paszę swoją spożyć, ale ją także strawić, tak samo i roślina nie tylko musi te swoje pokarmy korzeniami czy liśćmi wessać, ale musi je także przetrawić, przerobić na materię organiczną. Ta przeróbka odbywa się w liściach i wogóle w zielonych częściach rośliny. Taka część rośliny, która nie jest zieloną, np. sam korzeń, nie może przerabiać tych surowych pokarmów na materię organiczną, tę materię tworzą i dla niej liście. Tak samo nie mogą takiej przeróbki dokonać takie rośliny, które wcale nie są zielone, jak np. grzyby, kanianka zwana gdzieniegdzie wyłubem i t. p. One podobnie jak i zwierzęta karmią się materią organiczną wytworzoną przez rośliny zielone. A więc zielone rośliny a właściwie ich liście są żywicielami wszystkiego, co żyje na świecie, bo dla wszystkiego tego przygotowują one pokarm —materię organiczną, którą karmią się wszelkie żyjące stworzenia. Bo jeżeli człowiek karmi się mięsem albo mlekiem, pies, kot, wilk, lis mięsem, to to mięso, mleko utworzyło się z materii roślinnej spożytej przez zwierzęta. Tak samo grzyb, rosnący w lesie, karmi się próchnicą ziemi, która powstała z butwiejących liści i innych szczątków zielonych roślin; kanianka ssie pokarm z koniczyny, koło której się okręca i t. p.

Ale do tego, żeby roślina mogła przetrawiać kwas węglowy, wodę, saletrę i tworzyć z nich materię organiczną, nie dość jeszcze, żeby miała zielone liście, trzeba koniecznie, żeby do tych liści dochodziły promienie słoneczne, żeby nie brakowało im światła. Jeżeli się mówi, że słonko daje życie wszelkiemu stworzeniu, to nie jest to tylko ładne słówko, ale rzetelna prawda. Bez dostępu światła liście roślin nie mogą przetrawić pobieranych przez roślinę pokarmów, nie mogą tworzyć materii organicznej, która znowu stanowi pożywienie dla wszelkiego żyjącego stworzenia. Dlatego to widzimy, że w gęstych lasach, ocieniających mocno ziemię, żadna trawka między drzewami nie rośnie. Światło w dosłownym znaczeniu daje liściom siłę do przetrawiena pokarmów. A na czymże to przetrawienie polega? oto na rozerwaniu związku między węglem i tlenem,

jakie się w kwasie węglowym znajdują. Jak tlen zostanie od węgla oderwany, to w tej chwili ten węgiel łączy się z wodą, z azotem i tworzy materię organiczną. Otóż w kwasie węglowym węgiel z tlenem bardzo mocno są ze sobą związane, żeby je rozerwać, trzeba dużo siły i tej to siły światło liściom dostarcza. Ta siła światła, odrywając tlen od węgla, zostaje przy tym niejako w tworzącej się materii organicznej uwięziona. A jeżeli my drzewem w piecu palimy, i przez to izbę rozgrzewamy, to nie robimy przeto nic innego, jak tylko wydobywamy nazad z materii organicznej, z drewna to ciepło, tę siłę, która ze słońca pochodząc, była w niej uwięziona. Jeżeli spożywamy dary Boże, pokarmy zawsze od roślin pochodzące, to znowu wprowadzamy do swego ciała tę siłę, którą rośliny przy tworzeniu materii organicznej ze słonka pochwyciły.

Tą siłą my się poruszamy, nią też pracujemy.

A więc to wielka prawda, że słońce daje życie wszelkiemu stworzeniu, daje mu ono coś więcej jeszcze, bo siłę do pracy.

Powiedzieliśmy, że przy przetrawieniu się pokarmów w liściach rośliny, siła światła słonecznego odrywa tlen od kwasu węglowego. Ten tlen wraca z rośliny do powietrza. To oddawanie przez rośliny tlenu do powietrza łatwo można widzieć u roślin wodnych. Przypatrując się takim roślinom, pogrążonym w wodzie w czasie letniego słonecznego dnia, widzieć możemy, jak między ich liśćmi gromadzi się mnóstwo pęcherzyków gazowych, a gdy roślinami poruszymy, pęcherzyki te z szumem unoszą się w powietrze całkiem tak, jak pęcherzyki gazowe w musującym piwie. Tylko te pęcherzyki w piwie, to kwas węglowy, a te wydobywające się z rośliny, to tlen. Jeżeli zadalibyśmy sobie trud zebrać z tych pęcherzyków pewną ilość gazów w szklankę nad wodą i nagle w tym gazie zanurzyli słabo tlejące łuczywko, to ono natychmiast zapaliłoby się jasnym płomieniem na dowód, że ten gaz jest istotnie tlenem, który właśnie poznajemy po tym, że silnie podtrzymuje palenie. To wydzielanie się pęcherzyków tlenu z wodnych roślin wtedy tylko się odbywa, gdy są one na słońcu, w nocy nic podobnego nie ma miejsca. Kwas węglowy, z którego rośliny wodne tlen na świetle odczepiają, biorą one z wody, gdzie jest on zawsze w dość dużej ilości rozpuszczony. Liście roślin lądowych, biorą jak już wiemy, kwas węglowy z otaczającego je powietrza i do tego też powietrza tlen z niego odczepiany wydzielają. Tego

wydzielania się tlenu z liści lądowych roślin do powietrza bezpośrednio nie widzimy, bo tlen jest gazem tak samo wyglądającym jak i samo powietrze. Do przekonania się o tym wydzielaniu musieli ludzie uczeni używać sposobów bardziej skomplikowanych, którymi się tu zajmować nie będziemy; wspomnę tylko to, że o zdolności liści roślin lądowych do wydzielania tlenu na słońcu można się także łatwo przekonać, zanurzając je w wodzie na słońcu. Wtedy rychło pokrywają się one pęcherzykami tlenu, które się od nich odrywają i unoszą w powietrze.

Tak więc rośliny karmiąc się, zmieniają poniekąd skład otaczającego powietrza, zabierają z niego kwas węglowy a dostarczają mu tlenu. Uczeni przekonali się, że za każdy litr zabranego z powietrza kwasu węglowego oddają rośliny powietrzu litr tlenu. Tlen w powietrzu jest tym właśnie gazem, który zwierzętom służy do oddychania i który się przy tym zużywa. Za to wydzielają zwierzęta podczas oddychania kwas węglowy, który do powietrza się dostaje.

Tak samo podczas palenia się węgla czy drzewa, podczas butwienia szczątek roślinnych w ziemi tlen z powietrza łączy się z węglem i tworzy kwas węglowy, który znowu do powietrza się dostaje. Gdyby rośliny nie zabierały kwasu węglowego z powietrza i nie oddawały mu tlenu, to mogłoby z czasem tak dużo nagromadzić się w powietrzu kwasu węglowego i tak wiele ubyć z niego tlenu, że w końcu zwierzęta w takim zepsutym powietrzu by się udusiły. Tak więc rośliny nie tylko służą za pokarm zwierzętom, nie tylko dostarczają im (ze słońca) sił do życia i pracy potrzebnych, ale jeszcze oczyszczają im powietrze, zabierają z niego bowiem szkodliwy dla zwierząt kwas węglowy a wracają mu potrzebny do oddychania tlen.

Gromadzenie się w glebie szczątków roślinnych i zwierzęcych i zmiany, jakim one tam ulegają przez życie grzybów.

Oddychanie zwierząt, spalanie części masy roślinnej przez człowieka, nie zużywają wszystkiej materii organicznej, jaką wytwarzają rośliny; ogromna jej ilość w ten lub inny sposób dostaje się do ziemi.

Bo najprzód z tego, co zjadają zwierzęta i ludzie tylko mniej więcej połowa zostaje przez oddychanie zamieniona na kwas węglowy i wodę, reszta idzie częścią na przyrost ciała

zwierzęcego i wytworzenie takich produktów jak mleko, wełna i t. p. częścią zaś zostaje wydzielona w postaci odchodów, które tak czy owak dostają się do ziemi. Po wtóre, o ile nie idzie o rośliny okopowe, to nie wydobywamy wcale z ziemi korzeni i innych podziemnych części roślin, one zatem pozostają w ziemi. Do ziemi dostaje się także obornik, ścierń i wszystkie wraz z nimi przyorywane chwasty. Wreszcie do ziemi dostaje się po śmierci i ciało człowieka, a także i ciało zwierzęce, o ile innym zwierzętom lub człowiekowi nie posłużą za pokarm.

Otóż gdyby te wszystkie szczątki roślin, odchody zwierząt, wreszcie trupy zwierząt i ludzi pozostawały w ziemi bez zmiany, gdyby znajdujący się w ich materii organicznej węgiel nie zamieniał się znowu na kwas węglowy i nie wracał do powietrza, to powoli, po pewnym szeregu lat, cały zapas węgla, znajdujący się w postaci kwasu węglowego w powietrzu, przeniósłby się do owych szczątków i trupów, gromadzących się w ziemi a wówczas nowe rośliny, nie znajdując w powietrzu tego najważniejszego dla siebie pożywienia, nie mogłyby się rozwijać i całe życie na ziemi by zamarło. Żeby więc życie mogło się na ziemi stale utrzymywać, trzeba, żeby resztki dawnego życia były z ziemi uprzątane i niszczone, żeby węgiel, znajdujący się w materii organicznej tych szczątków zamieniał się znowu na kwas węglowy i wracał do powietrza.

Częściowo tego uprzątania trupów i szczątków roślinnych i zwierzęcych z ziemi dokonują różne zwierzątka w ziemi mieszkające, szczególniej różne owady, krocionogi i robaki. Z pomiędzy tych robaków bardzo ważne i użyteczne są znane każdemu dżdżownice, zwane także glistami ziemnymi, których się to używa na przynętę przy łowieniu ryb na wędkę. Te dżdżownice zamieszkują kanaliki wyżłobione przez siebie w ziemi. W nocy wychodzą z tych kanalików na żer, karmią się jednak jedynie obumarłymi listkami i innymi szczątkami roślinnymi, nie tykając zupełnie żywych roślin, którym też wcale nie szkodzą. Ponieważ podczas żłobienia kanalików wyjadają ziemię, więc w ich kanale pokarmowym resztki niestrawione roślin mieszają się z ziemią. Wskutek tego odchody tych zwierzątek wydzielane bądź na powierzchni ziemi, bądź w owych kanalikach zawierają w 100 częściach jakie 90 i więcej części ziemi a tylko jakie 6—10% resztek organicznych. W ten sposób te pożyteczne zwierzątka mieszają i przerabiają niejako szczątki

roślinne z ziemią, a ta ich praca nie jest bez znaczenia, bo ich w ziemi żyje bardzo dużo. Obliczono, że na przestrzeni 1 morga żyje tych glist ziemnych w glebie czasem około 15 centnarów. A że każde zwierzątko wydziela dziennie mniej więcej szóstą część swej wagi owych odchodów ziemistych, więc dziennie na przestrzeni 1 morga dostaje się tych odchodów do roli około $2^1/_2$ centnarów. W zimie zwierzątka te śpią, pracują przecież około 150 dni w roku, więc w ten sposób wprowadzają do roli w ciągu roku około 400 centnarów swoich odchodów, t. j. mniej więcej tyle, wiele się daje obornika przy mocnym nawożeniu nim roli. Tylko, że w tych 400 centn. jest nie więcej jak 30—40 centn. szczątków organicznych, resztę stanowi ziemia. Powiedzieliśmy, że te zwierzątka są bardzo użyteczne. Ta użyteczność polega właśnie na rozdrabianiu i mieszaniu szczątków organicznych z ziemią, na przyczynianiu się zatym do wytwarzania z nich tak zwanej próchnicy w ziemi. Nadto przez żłobienie w ziemi kanalików przyczyniają się te zwierzątka do spulchniania i lepszego przewietrzania gleby a także do torowania drogi korzeniom roślinnym w głąb ziemi. To też można widzieć szczególnie w glebach zwięźlejszych, jak chętnie wrastają korzenie roślin w owe kanaliki dżdżownic, zwłaszcza, że składane w nich odchody tych zwierzątek dostarczają im dobrego pożywienia.

Jeden uczony, który nie dowierzał temu, żeby dżdżownice mogły być roślinom pożyteczne, ale myślał, że im raczej przez nagryzanie korzeni szkodzą, chciał się przekonać, czy to jego przypuszczenie nie jest słuszne. Wziął więc sporo ziemi, przesiał ją, żeby znajdujące się w niej dżdżownice usunąć i potem napełnił nią po kilka wazonów. Do jednych wazonów wrzucił do ziemi na spód po kilkanaście dżdżownic, do drugich nie i w jednych i drugich posiał różne rośliny, żeby się przekonać, o ile też gorzej będą się rozwijały tam, gdzie wprowadzone dżdżownice. Ku wielkiemu swemu zdziwieniu przekonał się, że we wszystkich tych wazonach, gdzie były dżdżownice, rośliny rozwijały się nie gorzej, ale znacznie lepiej, jak tam, gdzie ich nie było. Próby takie powtarzał kilka razy i zawsze z tym samym skutkiem, więc nie ma watpliwości, że dżdżownice dobrze wpływają na urodzajność gleby, że zatem są człowiekowi użyteczne.

Ale dżdżownice i inne zwierzątka mieszkające w glebie przyczyniają się raczej do dobrego wymięszania szczątków organicznych z ziemią, aniżeli do ich usunięcia z ziemi i zamienienia znowu na pierwotne materiały, z których je rośliny wytworzyły, t. j. na kwas węglowy i wodę. Prawda, że wszystkie te zwierzątka także oddychają, więc z materii organicznej, którą się karmią, wytwarzają nieco kwasu węglowego, ale tą drogą mała tylko część szczątków organicznych zostaje z ziemi usunięta, przeważna ich część pozostawałaby po wieczne czasy w ziemi, gdyby tam nie było innych jeszcze istot, kiór ją zużywają i niszczą. Tymi istotami są grzyby. Grzyby zaliczamy do roślin, ale pod względem sposobu żywienia się, więcej się one zbliżają do zwierząt, bo jak już wspominaliśmy, nie mogą one z kwasu węglowego i wody tworzyć sobie materii organicznej, ale podobnie jak zwierzęta karmią się materią organiczną wytworzoną przez rośliny zielone. Wiele z tych grzybów jest bardzo niewybrednych pod względem swej strawy i można powiedzieć, że czego już żadne zwierzę tchnąć nie chce, to zjadają grzyby. Zjadają więc ową próchnicę z ziemi, zjadają odchody zwierzęce ze szczególnym upodobaniem, zjadają przyorany obornik, zjadają wreszcie resztki trupów zwierzęcych niedojedzone przez robaki a i trupy tych robaków. To, co nazywamy rozkładem, butwieniem, gniciem szczątków roślinnych i zwierzęcych, to nie jest niczym innym, jak tylko objawami żywienia się i życia tych przeróżnych grzybów. Żywiąc się owymi różnymi materiami, tworzą z nich swoje ciało, a że przytym bardzo silnie oddychają, więc całą masę tych materyj będących ich strawą, zamieniają na kwas węglowy, który uchodzi w powietrze i wodę. Jedynie zatem dzięki wspóćdziałaniu grzybów ze zwierzętami kwas węglowy zabierany z powietrza przez rośliny wraca do niego w dostatecznej ilości, aby służyć za pokarm nowym generacjom roślin i w ten sposób zapewnić trwałość życia na ziemi. Grzybów jest na świecie całe mnóstwo a w nich ogromna rozmaitość. Te, które nam najbardziej w oczy wpadają, t. j. różne jadalne i trujące grzyby kapeluszowe, rosnące po lasach nie są wcale najważniejsze, bo choć są duże, ale niema ich tak wiele. Ważniejsze już od nich są różne pleśnie, które rzucają się wszędzie, gdzie tylko w dość wilgotnym miejscu zbierze się trochę jakiś resztek organicznych, więc np. rozwijają się na pozostawionym przez zapomnienie starym chlebie

lub innej strawie, na nawozie, lub choćby nawet na starej skórze. Źle utrzymany, to jest nie dobrze ugnieciony i za suchy obornik mocno pleśnieje i wtedy, jak gospodarze mówią, przepala się, bo go dużo ubywa, a ubywa go dlatego, że go pleśnie zjadają i zamieniają na kwas węglowy i wodę. Także i w ziemi żyje dosyć różnych pleśni, które też tu nie mało się przyczyniają do niszczenia szczątków dawnego życia i wracania powietrzu zabranego mu przez rośliny kwasu węglowego.

Ale nie one jednak w największej mierze tę czynność spełniają, tylko inne jeszcze grzybki niezmiernie małe, które nazywamy bakteriami. Te bakterie są tak drobniutkie, że gołym okiem można je widzieć dopiero wtedy, gdy ich się w jednym miejscu całe miliony nagromadzą. Jednego takiego grzybka można widzieć tylko przez dobry mikroskop, widać wtedy, że ma on postać kuleczki albo krótkiego pręcika. Mnogość tych grzybków jest tak wielka, że mimo że są takie małe, to przecież więcej one niszczą szczątków dawnego życia, jak wszystkie inne grzyby razem. O mnogości tych bakteryj możecie nabrać wyobrażenia, gdy wam powiem, że w 1 gramie ziemi ornej (t. j. w piętnastej części łuta) jest ich przynajmniej kilkaset tysięcy a często kilkanaście milionów a w jednym gramie nawozu jeszcze więcej. Żyją też te bakterie także w każdej wodzie a unoszą się też i w pyle powietrza, skąd wszędzie łatwo się dostają. Tak więc grzyby a szczególniej owe bakterie niszczą stopniowo i powoli wszystkie resztki roślinne i zwierzęce, znajdujące się w ziemi i zamieniają je na te same ciała, z których roślina wytwarza materię organiczną, t. j. na kwas węglowy, wodę, amoniak i saletrę. Bo przypomnijmy sobie, że materia organiczna, t. j. część palna ciała roślinnego i zwierzęcego składa się z węgla, wodoru, tlenu i azotu. Otóż grzyby i bakterie żywią się tą materią, przyłączają do niej podczas swego oddychania pewną ilość tlenu z powietrza, przez co węgiel zamieniają na kwas węglowy, który uchodzi w powietrze, a wodór na wodę. Równocześnie azot, znajdujący się w materii organicznej, zamienia się na amoniak, który zostaje w ziemi i albo wprost zostaje przez korzenie roślin zabrany i służy odrazu roślinie za pokarm azotowy, albo też bywa w ziemi przez pewien rodzaj bakteryj przerobiony na saletrę, która jak wiemy, szczególniej dobrze się nadaje do dostarczenia azotu roślinom.

Tak więc widzimy, że Bóg w swojej mądrości każdemu działowi istot żyjących odmienną naznaczył rolę w utrzymywaniu życia na ziemi. Zielone rośliny tworzą materię organiczną i gromadzą ze słońca siły do życia dla wszelkiego stworzenia. Człowiek z tego, co rośliny wytworzyły, bierze co najprzedniejsze dla siebie na pokarm, zostawiając części mniej cenne zwierzętom. W ten sposób życie ludzi i zwierząt niszczy pewną część wytworzonej przez rośliny materii organicznej, zamieniając ją znowu na kwas węglowy i wodę, resztę materii roślinnej jak nie mniej wszystkie szczątki i odchody zwierzęce zużywają na pokarm dla siebie grzyby i nieprzeliczone miliardy miliardów bakteryj. Życie tych drobnych istotek dopełnia miary zniszczenia szczątków dawnego życia, by je przerobić na materiały dające początek nowemu życiu.

Jeszcze coś nieco o grzybach i ich wielkim znaczeniu w życiu człowieka.

Nie wszystkie grzyby i bakterie niszczą całkiem materię organiczną, na której żyją, zamieniając ją na gazy, niektóre z nich wywołują jedynie pewne zmiany w składzie tej materii i to nieraz takie, które człowiekowi korzyść przynoszą. Takie np. zmiany, jakie następują przy kwaszeniu mleka, przy kiszeniu barszczu, kapusty, ogórków, przy kiszeniu w dołach karmy dla bydła, następują jedynie pod wpływem pewnych osobnych grzybków z rodzaju bakteryj. Wszystkie te kiszenia są człowiekowi przydatne, więc też i te grzybki, które je powodują za pożyteczne dla człowieka stworzonka musimy uważać.

Nie zawsze sam pożytek, ale często i nieszczęście przynosi człowiekowi inny grzybek, który nazywamy drożdżami. Te drożdże mnożąc się milionami w różnych słodkich cieczach, wywołują w nich fermentację, która tym się objawia, że ciecz fermentująca pieni się, bo się z niej wydobywają liczne banieczki gazowe kwasu węglowego, które się potem zbierają na wierzchu cieczy, tworząc na niej pianę. Po przefermentowaniu ciecz przedtem słodka traci swą słodycz a za to nabiera własności upajających, bo się w niej gromadzi spirytus czyli alkohol. Tak więc drożdże przez to powodują fermentację, że przerabiają cukier cieczy, tworząc z niego alkohol i kwas węglowy. Alkohol zostaje w cieczy a kwas węglowy uchodzi w formie banieczek gazu i tworzy pianę na powierzchni cieczy. Jak

piana z powierzchni znikła i banieczki przestały się wydobywać z cieczy, to znak, że fermentacja skończona. W ten to sposób drożdże tworzą z soku winnego wino a z brzeczki piwnej piwo, one także w taki sam sposób tworzą w zacierze gorzelanym spirytus, który potem przez oddestylowanie zostaje z zacieru wydobywany. Niestety tego spirytusu często ludzie nadużywają i dlatego powiedziałem, że drożdże często nieszczęście człowiekowi przynoszą, bo żeby nie było drożdży, nie byłoby pijaństwa.

Za to już tylko na pożytek a nie na szkodę człowieka pracują drożdże przy wypiekaniu chleba, bo one właśnie powodują ruszanie się czyli rośnięcie ciasta. To rośnięcie na tym polega, że zarobione z ciastem drożdże wywołują w nim fermentację zupełnie tak samo, jakby w jakiej słodkiej cieczy. Tak samo też jak w takiej fermentującej cieczy wytwarzają się przez tę fermentację w cieście banieczki kwasu węglowego, tylko że z powodu gęstości i lepkości ciasta nie mogą się z niego tak dobrze wydobywać na powierzchnię, ale zostają w cieście, rozciągają je i spulchniają, a to właśnie rozciąganie i spulchnianie ciasta przez powstające w nim banieczki kwasu węglowego nazywamy jego rośnięciem albo ruszaniem się. Oczywiście podczas tego rośnięcia nie przybywa wcale ciasta i jakbyśmy je zważyli, to byśmy widzieli, że go jest tyle, co i przedtem nim urosło, ale pozornie jest go więcej dlatego, że zostało powydymane owymi banieczkami gazu i jakby na gęstą zamienione pianę. Z ciastem podczas rośnięcia robi się zatem coś podobnego, jak np. z białkiem jaja, kiedy je się na pianę ubija, oczywiście i tu białka nie przybywa a tylko zostaje powydymane przez powietrze, które do niego weszło podczas ubijania.

Jak się chleb z takiego dobrze wyrośniętego ciasta włoży do gorącego pieca, to ciasto w nim stężeje w takim pulchnym dziurkowatym stanie i wtenczas upiecze się chleb dobrze wydarzony.

Czasem ciasto po wyrośnięciu opadnie, pochodzi to stąd, że te pęcherzyki gazu, które go spulchniały, wydobyły się i uszły. Czasem mimo dodania drożdży ciasto nie chce rosnąć, gospodyni mówi wtedy, że drożdże były złe i ma słuszność. Złe drożdże, to znaczy, drożdże nie żywe, bo skoro drożdże są grzybkami, więc istotą żywą, to mogą one umrzeć. Dlatego to

gospodyni lubi mieć drożdże świeże, bo jak stare, to w nich dużo grzybków już zamarło. Wie też każda gospodyni o tym, że źle jest drożdże zaparzyć, np. rozmącić je w za gorącym mleku, bo je gorąco zabija i wtedy oczywiście ciasto z nimi zarobione nie będzie rosło. Chleb upieczony z ciasta niewyrośniętego albo z takiego, co opadło, jest zakalcowaty, bo niema w takim zakalcu owych banieczek, które robią ciasto pieniastym i pulchnym a chleb z niego gąbczastym

Jak się chleb piecze nie na drożdżach, ale na kwasie, to nic właściwie rzeczy nie zmienia, bo w tym kwasie używanym do zaczyniania ciasta żyją właśnie drożdże, które się potem w cieście mocniej rozwijają i wywołując fermentację, spulchniają je. Tylko że w tym kwasie używanym do zarabiania ciasta oprócz drożdży są jeszcze inne grzybki podobne do tych, co wywołują kwaśnienie mleka i one to tworzą w cieście ów kwasek nadający osobny smak takiemu chlebowi.

Wszystkie te grzybki, o których wam dotąd opowiadałem, żywią się materią organiczną, którą czerpią z martwych już szczątek roślinnych i zwierzęcych, ale jest także dużo takich, które nie czekają, aż roślina lub zwierzę zamrze, ale napastują żyjącą rośinę, zwierzę a nawet człowieka i karmią się ich sokami. Zdarza się czasem, że między takimi grzybkami a napadniętą przez nią rośliną następuje zgoda i grzybek dla rośliny a roślina dla grzybka staje się użyteczną; taki przykład zgody widzieliśmy między roślinami groszkowymi a grzybkami mieszkającymi w naroślach, które roślina tworzy dla nich na swoich korzeniach, ale takie przypadki zgody są rzadkie, częściej następuje wojna, a gdy w niej grzybek górą, to roślina czy zwierzę napadnięte przez takiego grzybka zaczyna chorować a często i ginie. Otóż takie grzybki, które jak mówimy pasorzytnie żyją na roślinach, zwierzętach lub ludziach, bywają dla człowieka bardzo szkodliwe i niebezpieczne i stają się dla niego nieraz prawdziwą karą Bożą.

Któż z gospodarzy nie wie, jakie szkody zrządza rdza, padająca na zboże. Gdy ta klęska mocniej wystąpi a szczególniej też jak się jeszcze do tego wcześnie pojawi, to gospodarz zamiast ziarna zbiera prawie sam poślad. Ta rdza, to rodzaj grzybka rosnącego na zbożu i żyjącego jego sokami, a że ten rdzawy proszek będący jakby nasionkami tego grzyba, ła-

two z wiatrem jest roznoszony, więc grzybek ten ogromnie łatwo przenosi się z jednej rośliny na drugą, tak, że rychło cały łan jest zarażony.

Grzybem także jest głownia i śnieć zbożowa, a ten czarny proszek na kłosie każdemu z was dobrze znany, to znowu jego jakby nasionka. Ten grzybek robi także dużo szkody, ale nie tyle co rdza, bo z rośliny na roślinę na łanie się nie przenosi, ale za to jak śnieciste zboże zostanie razem ze zdrowym zwiezione do stodoły i omłócone, to ten proszek czepia się zdrowego ziarna i potem jak ono będzie wysiane, to z tego proszku wyrasta grzybek, wrasta do roślinki, która z tego ziarna wyrasta i przez to znowu ona potem wydaje kłos śniecisty.

Dlatego to śnieci łatwiej się ustrzedz jak rdzy, bo przez bajcowanie ziarna sinym kamieniem można te nasionka śnieci zniszczyć i wtedy ziarno wydaje same zdrowe kłosy.

Grzybem także jest sporysz, który wyrasta w kłosie żyta w miejsce ziarna, jakby jaki ciemno-fioletowy róg. Jak tego sporyszu w życie dużo, to mąka z niego niezdrowa.

A któryż gospodarz nie lęka się zarazy na kartofle. Ta zaraza pochodzi także z grzyba, rodzaju pleśni, która się rozwija na naci, niszczy ją przedwcześnie a potem przenosi się na bulwy i powoduje ich gnicie.

A na drzewach ileż to różnych rośnie grzybów i ciągnąc z nich soki zabija je, a w dodatku jeszcze potem toczy zabite przez siebie drzewo i zamienia na próchno. A gnicie owoców, ono także pochodzi od grzybów, od pewnych pleśni, które się na nich i w nich rozwijają. Jak owoce przechowujemy, to trzeba dobrze uważać, żeby je przebierać i każdy choćby odrobinkę nadpsuty zaraz usuwać, bo inaczej pleśń przenosi się z takiego napsutego owocu na zdrowy i pobudza go do gnicia. Ważnym jest także, żeby owoców, które mają iść na schowanie nie trząść, ale je rękami obierać, bo jak tylko skórka na owocu przez obłuskanie się uszkodzi, to pleśń zaraz tedy łatwo się do owocu dostaje i wywołuje jego psucie się.

Zwierzęta i ludzie także nie są wolni od napastowania ich przez różne grzyby, wywołujące w nich najróżnorodniejsze choroby. Szczególniej groźnymi dla ludzi i zwierząt są znowu niektóre z owych najdrobniejszych istotek, któreśmy bakteriami nazwali. One to są sprawcami różnych morów i zaraźliwych chorób tak u zwierząt jak i ludzi. Każda prawie zaraźliwa cho-

roba ma swego osobnego grzybka, który ją wywołuje. Osobny więc jest grzybek choleryczny, osobny tyfusowy, osobny dżumy czyli morowej zarazy a wszystkie trapią biednego człowieka. Osobny znów grzybek księgosuszowy, pomoru na świnie i t. d. Zarażenie się taką chorobą zawsze na tym polega, że grzybek z człowieka czy zwierzęcia chorego przenosi się na zdrowe i wywołuje u niego chorobę.

Niektóre z takich grzybków napastują pewne tylko gatunki zwierząt, inne mogą występować u różnych a nawet ze zwierzęcia przenosić się na człowieka, np. grzybek węglikowy, czyli karbunkułowy, którym człowiek może się od bydlęcia zarazić, tak samo grzybek wywołujący nosaciznę może się z konia przenieść na człowieka i przyprawić go o tę straszną chorobę. Grzybek wywołujący perlicę u krów, wywołuje u człowieka suchoty i może także przenosić się z bydlęcia na człowieka i odwrotnie.

Człowiek może i powinien bronić siebie i swój dobytek od tych różnych zaraźliwych chorób a najważniejszym środkiem tej obrony jest walka z tymi grzybkami, które te choroby wywołują i usuwanie ich, o ile się da, od zetknięcia z sobą i swoim dobytkiem. Ludzie uczeni poświęcili już dużo mozołu i pracy na to, żeby dokładnie poznać życie i rozwój tych różnych niebezpiecznych grzybków, bo im je się lepiej pozna, tym łatwiej z nimi walczyć. Mamy różne środki na to, żeby je niszczyć, lub przynajmniej powstrzymywać ich rozwój, to też lekarz lub weterynarz wezwany do chorego na zaraźliwą chorobę człowieka lub do zarażonej obory nie tylko radzi jak chorobę leczyć, ale także i to, co trzeba robić, żeby się ta choroba nie szerzyła itp., żeby się te grzybki wywołujące choroby nie przenosiły się z chorych ludzi na zdrowych, albo ze zwierząt już zarazą dotkniętych na zdrowe. Trzeba się ściśle do tych rad stosować, żeby zapobiec szerzeniu się nieszczęścia.

Z czego składa się popiół czyli materia mineralna roślin i z jakich pokarmów pochodzi?

To, cośmy dotąd mówili, pouczyło nas, z jakich to materiałów, z jakich pokarmów i w jaki sposób tworzy roślina swoją materię organiczną, to jest tę najważniejszą część swojej masy, która może się spalić. Ale widzieliśmy, że po spaleniu jakiegokolwiek kawałka rośliny zostaje popiół. Ten popiół, a raczej

to, co jest w tym popiele, musiało już poprzednio być w roślinie, stanowiło także jej część składową. A że wszystko, co jest w roślinie, musiało dostać się do niej z pokarmami, więc i to, co jest w popiele z roślin, musiało się także znajdować w pokarmach rośliny. A cóż jest w tym popiele? O tym, z czego z jakich pierwiastków pewne ciało się składa, umieją się dowiedzieć ludzie zapomocą tak zwanego chemicznego rozbioru. Ten rozbiór chemiczny polega na tym, że przez rozpuszczanie w różnych kwasach, dodawanie do tego roztworu różnych płynów, umieją chemicy pooddzielać od siebie rozmaite związki i pierwiastki, jakie się w pewnym ciele znajdują, przekonać się, jakie one są i wiele jest każdego z nich. Otóż zapomocą takiego rozbioru chemicznego przekonano się, że w popiele roślinnym znajdują się następujące rzeczy fosfor, siarka, krzemionka, chlor, potaż, soda, wapno, magnezja i żelazo. Są jeszcze i takie, których rośliny potrzebują do życia, ale w tak małych ilościach, że tę odrobinkę prawie zawsze znaleźć mogą w każdej glebie, więc nie potrzebujemy się nimi zajmować. Oprócz tych rzeczy trafiają się czasami w popiele pewnych roślin niektóre inne, ale te możemy pominąć, bo już z tego, że ich często niema, widać że są roślinie niepotrzebne. Za to musimy cośkolwiek powiedzieć o owych ośmiu wymienionych ciałach i przekonać się, czy one koniecznie są roślinie potrzebne, czy muszą się one znajdować w pożywieniu rośliny.

1. F o s f o r jako pierwiastek znany jest powszechnie na zapałkach, których główki są powleczone fosforem, a to dlatego, że fosfór zapala się już przez potarcie i przez to i całą zapałkę zapala. Jest on trucizną i nieraz już zdarzały się wypadki, że nieszczęśliwcy, chcący sobie życie odebrać, truli się łebkami od zapałek. Palenie się fosforu jak palenie się innych ciał, jest jego łączeniem się z tlenem powietrza. Z tego związku fosforu z tlenem powstaje kwas fosforowy tak samo, jak kwas węglowy tworzy się ze złączenia się węgla z tlenem, a azotowy ze złączenia się azotu z tlenem. Ten kwas fosforowy jest to ciało stałe, bezbarwne, bardzo chciwie przyciągające wodę i rozpływające się w niej na ciecz mocno kwaśną. Kwas fosforowy podobnie jak azotowy lub węglowy łączy się z wapnem, potażem, sodą, nawet żelazem i tworzy bardziej skomplikowane związki zwane fosforanami. Może być zatem fosforan wapna, fosforan żelaza, fosforan potażu itp. W postaci takich

właśnie fosforanów znajduje się fosfor w popiele. Ilość jego bywa różną, zależnie od pochodzenia popiołu. W popiele z drzewa jest go stosunkowo mało a najwięcej jest go w popiele z ziarn.

Więcej niż w popiele roślin znajduje się fosforu w kościach i jeżeli kość wyschniętą spalimy na popiół, to ten popiół jest prawie z samego fosforanu wapna złożony. Z tego też popiołu kostnego otrzymują fosfor, mający służyć do wyrobu zapałek. Pewna ilość fosforanów znajduje się w każdej glebie i z nich to właściwie pobiera go roślina zapomocą korzeni. Te fosforany a raczej znajdujący się w nich kwas fosforowy, jest do życia rośliny tak koniecznie potrzebny, że choćby wszystkiego zresztą miała poddostatkiem, marnieje, jeżeli zabraknie jej kwasu fosforowego.

2. S i a r k a jako pierwiastek jest znaną każdemu, jest ciałem stałym, blado-żółtym, ogrzana topi się, zapalona pali się niebieskawym płomieniem, wydzielając przy tym duszącą i pobudzającą do kaszlu woń. Woń ta pochodzi od gazu, który się tworzy przy paleniu się siarki, a który jest związkiem siarki z tlenem. Innym związkiem siarki z tlenem i małą ilością wody jest tak zwany kwas siarkowy, będący gęstą oleistą cieczą. Ciecz ta jest bardzo paląca, tak jeżeli kropla jej padnie na ciało szczypie i piecze dokuczliwie, a nawet może w ciele wypalić ranę. Ten kwas siarkowy łączy się łatwo z wapnem, sodą, żelazem, miedzią itp. i tworzy związki zwane siarczanami. Niektóre z tych siarczanów są powszechnie znane, i tak gips jest siarczanem wapna czyli związkiem kwasu siarkowego z wapnem, koperwas siarczanem żelaza, siny kamień, czyli koperwas miedziany siarczanem miedzi itp. W popiele siarka znajduje się oczywiście nie jako pierwiastek, boby się spaliła, tylko właśnie w postaci siarczanów. W postaci siarczanów wciąga też roślina w siebie siarkę korzeniami z ziemi, a głównie w postaci gipsu, którego zawsze trochę w ziemi się znajduje.

Siarki roślina do swego życia tak samo koniecznie potrzebuje, jak i fosforu i także by zmarniała, gdyby w ziemi, na której rośnie, nie było wcale siarczanów. Tylko, że do zaspokojenia potrzeb rośliny wystarczają już stosunkowo małe ilości siarki, mniejsze niż fosforu. Pewna ilość siarki znajduje się zawsze w materiach białkowatych, a gdy one gniją, siarka ulatnia się z nich w postaci związku z wodorem zwanego siarkowodo-

rem, który ma obrzydliwy śmierdzący zapach zgniłych jaj. Zapach psujących się jaj pochodzi właśnie stąd, że się z nich ów siarkowodór ulatnia. Siarkowodór znajduje się też w niektórych wodach mineralnych np. w Swoszowicach pod Krakowem, w Lubieniu pod Lwowem, w Busku i Solcu w Królestwie Polkim. Kąpiele w tych tak zwanych wodach siarczanych są bardzo skuteczne na reumatyzmy.

3. K r z e m i o n k a jest połączeniem pierwiastku zwanego krzemem z tlenem. Jest to ciało, którego jest może najwięcej ze wszystkich na świecie. Piasek, o ile nie jest zanieczyszczony gliną, jest prawie z czystej krzemionki złożony. Piaskowce złożone ze spojonego ze sobą piasku stanowią całe góry. Przy tym krzemionka tak samo jak np. kwas siarkowy lub azotowy, łączyć się może z ciałami takimi, jak wapno, potaż, żelazo itp. i tworzyć z nimi związki zwane krzemianami. Najwięcej skał i kamieni, jakie są na świecie, złożonych jest z takich krzemianów, z nich także składa się każde szkło od najordynarniejszego do najwykwintniejszego; z krzemianów złożone są żuzle, tworzące się przy wytapianiu żelaza. Krzemianem jest także każda glina czy to ta ordynarna, z której pali się cegła i wyrabia garnki, czy też ta biała, z której robią porcelanę. Sama też ziemia orna przeważnie złożona jest z krzemionki i krzemianów, boć piasek (krzemionka) i glina (krzemiany) stanowią przeważną część każdej gleby. Skoro krzemionka jest ciałem tak bardzo rozpowszechnionym i skoro właśnie tak dużo jej w każdej ziemi, to nic dziwnego, że dostaje się ona do rośliny i znajdzie się zawsze w każdym popiele. Szczególniej popiół ze słomy zbożowej ma w sobie dużo krzemionki, tak, że stanowi ona prawie połowę całego popiołu. A jednak mimo to krzemionka nie jest roślinie koniecznie do życia potrzebną i nawet zboża, w których słomie tak dużo krzemionki się znajduje, mogą się bez niej obywać i byle tylko nie brakło im innych pokarmów, będą się i bez krzemionki doskonale rozwijać.

4. C h l o r jako pierwiastek nigdzie się bezpośrednio w naturze nie znajduje i jeżeli chcemy go mieć w tym wolnym stanie, to trzeba go dopiero wydobyć ze związków z innymi pierwiastkami. Wydobyty tak w wolnym stanie jest gazem żółto-zielonawym bardzo przykrego, duszącego zapachu. Odetchnięcie nim pobudza do gwałtownego kaszlu, a nawet plucia krwią, jest to więc gaz trujący. Za to najpospolitszy związek

chloru nie tylko nie jest szkodliwy, ale bardzo a bardzo użyteczny. Związkiem tym jest zwykła sól kuchenna, o której użytkach mówić wam nie potrzebuję, bo wiecie, że się człowiek bez niej obejść prawie nie potrafi. Ta sól jest związkiem chloru z tak zwanym sodem, którego znowu związek z kwasem węglowym stanowi sodę, którą kobiety kupują do prania bielizny, a którą wyrabia się ze soli. Prócz zwykłej soli jest jeszcze dużo innych związków chloru, mianowicie z różnymi innymi ciałami, jak z potasem, z żelazem itd. Takie związki chloru z innymi ciałami nazywamy chlorkami i w postaci takich właśnie chlorków znajduje się chlor także w każdym popiele roślinnym. Tych chlorków jest jednak w popiele mało, mimo to roślina źle się rozwija, jeżeli choć trochę tych chlorków nie znajduje się między jej pokarmami.

5. Potas w stanie wolnym jako pierwiastek jest pewnego rodzaju metalem, który z tego jest ciekawy, że jak go rzucić na wodę, to się zapala płomieniem i sycząc mocno i paląc się w końcu znika i rozpuszcza się w wodzie, nadając jej smak gryzący i ługowaty. Tylko w tej wodzie niema już potasu jako metalu, tylko jest jego połączenie z tlenem (tlenek potasu), które utworzyło się w czasie palenia się potasu i rozpuściło w wodzie. To połączenie wchodzi znowu łatwo w związki bardziej skomplikowane z różnymi kwasami. W połączeniu z kwasem węglowym tworzy tak zwany węglan potasowy czyli po prostu potaż, mający także smak gryzący ługowaty. W popiele roślin znajduje się potas właśnie głównie w stanie takiego potażu i ług przyrządzany przez kobiety z popiołu do prania zawdzięcza swoje własności i smak ługowaty znajdującemu się w nim potażowi. Potas znajduje się też w każdej ziemi, głównie w połączeniu z krzemionką, jako krzemian potasu i z niego dostaje się do roślin. Potas jest koniecznie każdej roślinie do życia potrzebny i żadna bez pokarmu, w którymby się potas znajdował, obejść się nie może, tylko nie każda roślina równie dużo potrzebuje potasu. Szczególniej dużo spożywają go rośliny okopowe jak kartofle i buraki.

6. Sód jest bardzo podobny do potasu; najważniejszym jego związkiem jest sól kuchenna, która jak już mówiliśmy, jest związkiem sodu, czyli chlorkiem sodu. Z soli kuchennej wyrabiają też inne związki sodu, które mają pewne zastosowanie i tak: sól glauberska jest siarczanem sodowym czyli połączeniem

kwasu siarkowego z sodem, używa się ona jako lek czyszczący dla bydła; zwykła soda, jaką kobiety kupują do prania, jest węglanem sodowym; wreszcie niektóre gatunki szkła są krzemianem sodowym. Sód a raczej jego związki znadują się także w każdym popiele, ale zwykle w małej tylko ilości. Sód jest dla życia rośliny użyteczny, ale bynajmniej nie konieczny i byle roślina miała dosyć potasu, to o sód się już nie troszczy i może się bez niego doskonale obejść. Tylko jeżeli potasu roślina w pokarmach skąpo dostaje, to chętnie korzysta i z sodu, ale choćby miała sodu i najwięcej, to bez potasu obejść się nie może.

7. W a p n o. Wapno palone, jakiego się używa do murowania, jest związkiem pierwiastku zwanego wapniem z tlenem. Wapń jest rodzajem metalu, który się w naturze nigdzie sam przez się nie znajduje a tylko można go wydobyć z wapna tak, jak żelazo można wydobyć z rudy. Wapno samo dostaje się, jak każdemu wiadomo, przez wyprażenie w piecach, zwanych wapiennikami, kamienia wapiennego. Kamień wapienny jest węglanem wapna, t. j. połączeniem kwasu węglowego z wapnem. Przy prażeniu kwas węglowy uchodzi, a wapno zostaje. Przy zarobieniu z wodą wapno łączy się z nią, zagrzewając się mocno; czynność tę nazywamy gaszeniem wapna. Wapno zarobione w wodzie z dodatkiem piasku stanowi zaprawę murarską, która służy do spajania cegieł przy murowaniu. To specjalnie polega na tym, iż ta zaprawa na powietrzu twardnieje i kamienieje. To twardnienie pochodzi stąd, że wapno przyciąga z powietrza kwas węglowy i napowrót zamienia się na węglan wapniowy czyli poprostu na kamień wapienny. Kamień wapienny, który ma w sobie pewną umiarkowaną ilość gliny, daje przy wypalaniu wapno hidrauliczne czyli cement. Oprócz kamienia wapiennego znajdujemy w naturze różne skały wapienne. Marmur, kreda, są także wapieniami, są one także prawie z czystego węglanu wapna złożone i z nich także możnaby wapno wypalać. Opoki i margle, które po zlasowaniu się czyli zwietrzeniu tworzą glebę rodzajną, są także takimi wapieniami, tylko mniej lub więcej zanieczyszczonymi piaskiem i gliną. Im więcej mają w sobie gliny, tym są kruchsze i łatwiej się lasują. Jak wapienie są związkiem kwasu węglowego z wapnem, tak znowu gips jest związkiem kwasu siarkowego i wapna. Gips tworzy także miejscami nie małe skały, ale przecież skał takich

nie spotykamy tak często, jak wapieni. Gips palony używa się także do murowania a mielony dawniej często używany był za nawóz głównie pod koniczynę, dziś wyszło to użycie ze zwyczaju; za to kupcy spotrzebują dużo gipsu do fałszowania sztucznych nawozów a mianowicie kości. W popiołach zawsze znajdujemy pewną ilość różnych związków wapnia, szczególnie w popiołach liści. Oczywiście dostaje się wapno do rośliny korzeniami z ziemi, a niema ziemi, w którejby pewnej lości wapna nie było. Są w ziemi roztarte okruchy wapieni i margli, bywa trochę gipsu a wreszcie jest zawsze trochę wapna połączonego z krzemionką czyli krzemian wapna. Z tych wszystkich związków może roślina wapno pobierać. Wapno jest roślinom koniecznie potrzebne i żadna roślina nie może się obejść bez pewnej ilości wapna w pokarmach.

8. M a g n e z j a jest związkiem pierwiastka zwanego magnezem z tlenem. Magnez w stanie czystym jako pierwiastek jest białym, srebrzystym metalem, który zapalony pali się, dając silne białe światło, zamieniając się przy tym na biały proszek, który nazywamy magnezją. Ta magnezja, t. j. połączenie owego magnezu z tlenem, bywa często używana jako lek. Związek magnezji z kwasem siarkowym nosi nazwę soli gorzkiej, którą sprzedają w aptekach jako środek czyszczący. Tak zwane mineralne wody gorzkie, np. huniada, woda Franciszka Józefa, zawdzięczają także swój gorzki smak i czyszczące własności owej soli gorzkiej, t. j. siarczanowi magnezji. Związki magnezji znajdują się także w każdym popiele roślinnym, w popiołach ziarn jest ich więcej, jak w popiołach innych części rośliny. Oczywiście i tę związki magnezji dostają się do rośliny korzeniami z ziemi, bo niema ziemi, któraby pewnej ilości tych związków nie zawierała. Ilość magnezji w popiołach roślin jest stosunkowo mała, nie mniej przecież każda bezwarunkowo roślina koniecznie związków magnezu do swego życia potrzebuje i bardzo rychło ginie, gdy ich w pokarmach nie znajduje.

Ż e l a z o znajduje się także w popiołach wszystkich roślin, oczywiście nie jako pierwiastek, t. j. czysty metal, tylko w postaci związków. Ilość jego w popiołach jest bardzo mała, mniejsza jak ilość którychkolwiek pierwiastków, o których wyżej mówiliśmy. Do rośliny dostają się związki żelaza z ziemi, w której zawsze się znajdują. Wiecie, że glina ma najczęściej kolor żółty, otóż ten kolor nie jest bynajmniej właściwy samej czy-

stej glinie, tylko pochodzi stąd, że glina jest najczęściej zanieczyszczona tlenkiem żelaza, t. j. związkiem żelaza z tlenem czyli poprostu rudą żelazną. Glina całkiem czysta jest biała i nosi nazwę gliny porcelanowej, bo z niej wyrabiają porcelanę. Że glina żółta, t. j. zanieczyszczona żelazem jest w każdej glebie, więc nie dziw, że trochę żelaza zawsze się z ziemi do rośliny dostanie.

Jakkolwiek ilość żelaza, jaką znajdujemy w popiele roślinnym jest bardzo mała, to przecież ta mała ilość jest roślinie koniecznie potrzebna. Jeżeli roślinie związków żelaza w pokarmach zabraknie, to po pewnym czasie zaczyna ona w bardzo ciekawy sposób chorować: oto rozwijają się listki coraz to bledsze, aż w końcu powstają listki całkiem białe. Mówiliśmy wyżej, że zielone liście mogą przetrawiać pokarmy roślinne i tworzyć z nich materię organiczną, jasnym więc jest, że gdy dla braku żelaza w pokarmach powstają na roślinie białe liście, to one nie mogą odgrywać roli owych żołądków roślinnych, roślina przestaje trawić swoje pokarmy, nie tworzy materii organicznej i powoli marnieje.

Z tego, cośmy powiedzieli, widzimy, że z pomiędzy tych ciał, które stanowią jej popiół, potrzebuje roślina do swego życia koniecznie: f o s f o r u, który pobiera w postaci kwasu fosforowego a raczej jego związków, t. z. fosforanów, s i a r k i, którą bierze w postaci siarczanów, c h l o r u pobieranego w postaci t. z. chlorków (n. p. sól kuchenna), p o t a s u, m a g n e z u i ż e l a z a. Te wszystkie cztery metale bierze roślina w postaci ich związków z kwasami. Każde z tych wymienionych ciał jest roślinie do życia niezbędnie potrzebne, najprędzej jeszcze może się roślina obchodzić bez chlorków, ale zawsze choruje, gdy ich jej nie dostaje. Za to krzemionka i sód jakkolwiek zawsze w popiele roślin się znajdują, nie są im do życia konieczne i roślina doskonale może się bez nich obchodzić.

Ale pomyśli sobie może niejeden z czytelników: Dobrze to wszystko, ale czy to tylko prawda? Skądże to ludzie uczeni mogą wiedzieć, które z ciał znajdujących się w roślinie jest jej do życia koniecznie potrzebne, a które nie, skąd wiedzą, w postaci jakiego związku które z tych ciał roślina pobiera, kiedy tego wszystkiego nie widać? Roślina rośnie na ziemi, bierze z niej pożywienie, ale w jakiej postaci, kto to może wiedzieć. Może wszystko, co tu było napisane, to tylko domysły. Żeby

was pod tym względem uspokoić, muszę wam choć w paru słowach powiedzieć, jak ludzie uczeni doszli do tych wszystkich wiadomości, które wam o pokarmach roślinnych podałem. Oto przez sztuczne karmienie roślin. Starano się hodować rośliny w ziemi sztucznej tak jałowej, żeby wogóle żadnych pokarmów roślinnych w niej nie było i próbowano, czego trzeba do takiej ziemi dodać, żeby się w niej roślina dobrze rozwijała. Skoro w ziemi samej żadnego roślinnego pokarmu nie było, to roślina mogła się karmić tylko tym, co się do tej ziemi dodało, więc się i wiedziało, czym się roślina żywiła. Ale zapyta kto słusznie: a skąd wziąć takiej ziemi, żeby w niej żadnego pokarmu roślinnego nie było? Oto za taką ziemię można użyć szczerego bielutkiego piasku, który już z natury jest prawie zupełnie jałowy, a żeby go jeszcze dokładniej jałowym zrobić, wygotowuje go się z pewnymi bardzo mocnymi kwasami, które wszelkie resztki pokarmu roślinnego z niego zabierają i wymywa go jeszcze czystą deszczową albo lepiej jeszcze destylowaną wodą. Tak przygotowany piasek jest już zupełnie jałowy i cokolwiekbyśmy w niego posiali i podlewali tylko czystą wodą, wszystko dla braku pożywienia wkrótce zupełnie zmarnieje. Ale w tak przygotowanym piasku każda roślina będzie się doskonale rozwijać, jeżeli podlewać go będziemy nie czystą wodą, ale wodą, w której rozpuściliśmy przedtem po trochu tych wszystkich pokarmów roślinnych, o których wyżej była mowa. Jeżeli mianowicie do wody, którą mamy użyć do podlewania dodamy trochę jakiej bądź saletry, żeby dać roślinie azotu, trochę chlorku i trochę potasu, trochę soli gorzkiej i gipsu, żeby jej dać siarki, magnezji i wapna a wreszcie odrobineczkę koperwasu żelaznego, żeby dostarczyć roślinie żelaza, to przy podlewaniu owego piasku takim roztworem pokarmów roślinnych możemy w tym jałowym piasku wyhodować najpiękniejsze okazy, którejbądź z naszych roślin uprawnych. Tak przyrządzony roztwór, służący do podlewania, nie ma w sobie ani krzemionki, ani sodu, więc widać, że bez tych ciał roślina może się obchodzić, że one nie są koniecznymi dla niej pokarmami [1]). Ale spróbujmy do tego roz-

[1]) Piasek, w którym hodujemy w tym doświadczeniu roślinę, składa się wprawdzie z samej krzemionki, ale roślina korzystać z niej nie może, bo się ona w tym stanie w wodzie wcale nie rozpuszcza, a roślina to tylko może wsysać korzeniami, co się wpierw rozpuściło.

tworu nie dodać któregokolwiek z powyżej wymienionych ciał, to choćbyśmy dali wszystkie inne nawet i w powiększonej ilości, nie wiele to pomoże, roślina trochę wcześniej lub trochę później zacznie marnieć i niema już mowy o bujnym jej rozroście, niema mowy o tym nawet, żeby ją można było doprowadzić do wydania nasienia. Jeden tylko jest od tego wyjątek: oto przy hodowaniu w takim piasku roślin groszkowych można nie dodawać saletry, to jest pokarmu dostarczającego roślinom azotu, ale można to zrobić bezkarnie dla rozwoju i plonu tych roślin w takim tylko razie, jeżeli postaramy się o to, żeby do tego piasku, w którym roślinę hodujemy, dostały się owe grzybki, którym rośliny groszkowe zawdzięczają swą zdolność chwytania azotu z powietrza. Będą się także niektóre rośliny jako tako rozwijać, choć do owego roztworu pokarmowego nie dodamy chlorków, w każdym jednak razie rozwój ich znacznie na tym ucierpi.

Próby na tym, jakich pokarmów roślina do swego życia potrzebuje, można jeszcze w inny sposób to przeprowadzić, a to zamiast zasiewać roślinę w piasku i ten piasek podlewać wodą, do której dodano owych różnych roślinnych pokarmów, można rośliny wprost w takim roztworze pokarmów hodować. Wysiewa się mianowicie ziarna w wilgotnym piasku albo rozmoczonych trocinach drzewnych, a gdy wypuszczą korzonki na jaki cal długie, umocowuje się je nad naczyniem napełnionym roztworem pokarmów, tak, aby tylko korzonki były w nim zanurzone. Wtedy roślina będzie się bardzo dobrze rozwijała, byle tylko ów roztwór był dobrze przygotowany i miał w sobie wszystkie wyżej wymienione ciała, których roślina na pokarm potrzebuje. Jest to rzeczą bardzo ciekawą widzieć, jak bujnie i pięknie rozwija się roślina, mając korzenie nie rozpostarte w ziemi, ale pogrążone w wodzie.

Niech jednak tylko w tej wodzie jednego z tych ciał potrzebnych roślinie zabraknie, a nawet zobaczymy, że rozrost rośliny zatrzyma się wkrótce i powoli roślina zacznie obumierać.

Tak tedy przekonaliśmy się dowodnie, że rośliny żywią się nie jednym jakimś pokarmem, któryby się z ziemi do nich dostawał, aln kilku różnymi ciałami, różnymi pokarmami, z których jedne chłoną liśćmi z powietrza, inne korzeniami z ziemi. Z powietrza biorą rośliny węgiel w postaci kwasu węglowego, z ziemi obok wody różne ciała, mianowicie azot, w postaci amoniaku albo saletry, fosfor w postaci fosforanów, siarkę w po-

staci siarczanów, chlor w postaci chlorków, a wreszcie potas, wapń, magnez i żelazo w postaci związków ich z różnymi kwasami (siarkowym, solnym, azotowym, fosforowym, węglowym i krzemowym). Niech tylko jednego z tych pokarmów zabraknie a roślina przestaje się po pewnym czasie rozwijać, niech jednego z nich będzie za mało, a nie pomoże największy dostatek innych i rozrost rośliny zaraz staje się słabszy.

Część II.

O nawozach

Różne przyczyny nieurodzajności gleby. Obornik jako nawóz powszechnie skutkujący.

Gdyby na polu zawsze wszystkich pokarmów było w glebie pod dostatkiem, a przytym gleba była dość pulchną, dość wilgotną i dość przewiewną a klimat dość ciepły, to rolnik cieszył by się zawsze obfitymi plonami.

Że jednak, jak to każdy z czytelników wie dobrze, plony często chybiają, to widać, że często czegoś roślinom nie dostaje. Otóż to coś, co bywa przyczyną niskiego plonu, nie zawsze jest to samo, raz będzie to brak wilgoci w ziemi, jużto wskutek natury samej gleby (głębokie piaski), jużto wskutek długotrwałej posuchy; kiedyindziej znowu nadmiar wilgoci i idące za nim złe przewietrzenie gleby, to znowu niedostateczne spulchnienie ziemi, nie dozwalające korzeniom należycie się w niej rozwijać, a wreszcie jałowość gleby, to jest niedostateczne zaopatrzenie jej w pokarmy roślinne. Ale jak z tego, cośmy się o żywieniu się roślin dowiedzieli wynika, ta jałowość gleby znowu różne może mieć przyczyny. Widzieliśmy, że prócz kwasu węglowego, który roślina czerpie z powietrza i którego nigdy jej nie zabraknie, wszystkie inne pokarmy bierze ona z ziemi. Ale tych pokarmów, których ziemia ma roślinie koniecznie dostarczyć, jest kilka i niedostatek któregokolwiek, choćby tylko jednego z nich, wystarcza do zmniejszenia plonów uprawianej rośliny. Otóż łatwo zrozumieć, że jednej glebie może niedostawać jednego, drugiej innego, trzeciej jeszcze innego z owych poznanych przez nas pokarmów, każda z nich będzie wydawać liche plony, ale każda z innej przyczyny. Istotnie tak też i bywa rzeczywiście. Z ośmiu ciał, które ziemia ma ko-

niecznie roślinom dostarczyć, trzy są w tak niewielkiej ilości roślinom potrzebne, że ilość taka prawie w każdej glebie zawsze się znajdzie i brak ich w glebie nie bywa, jak się zdaje, nigdy przyczyną jej nieurodzajności. Te ciała są: siarka, chlor i żelazo. Niedostatek magnezu w glebie także bardzo rzadko bywa przyczyną niskich plonów. Inaczej rzecz się ma z czterema pozostałymi ciałami, t. j. z azotem, fosforem, potasem i wapnem. Tych roślina stosunkowo dużo potrzebuje i zdarza się też bardzo często, że już to wszystkich czterech, już trzech, dwóch lub tylko jednego niema w glebie w takim dostatku, jakiby był potrzebny do wydawania zadowalniających plonów. Czy to wszystkich tych czterech pokarmów, czy tylko jednego z nich w glebie nie dostaje, skutek będzie ten sam, mianowicie ten, że urodzaj będzie kiepski, że ziemia będzie nieurodżainą, jałową. Ten brak urodzajności, ta jałowość może być u jednej gleby spowodowana niedostatkiem azotu, u innej niedostatkiem kwasu fosforowego, u jeszcze innej niedostatkiem potasu lub wreszcie brakiem wapna. Jasną tedy rzeczą, że jeżeli chcemy tę jałowość ziemi usunąć i jej urodzajność poprawić, to trzeba dodać ziemi w odpowiednim nawozie przede wszystkim tego pokarmu roślinnego, którego jej najbardziej brakuje, a skoro różnym glebom różnych pokarmów brakuje, więc też różne gleby różnych potrzebują nawozów.

Ej co to, to już nieprawda, powie ktoś z czytelników, przecie choć różni gospodarze na najróżniejszych gospodarzą glebach, to przecie używają do użyźnienia ziemi obornika i nie było chyba przykładu, żeby kto źle na tym wyszedł, jak dobrze swoją glebę zwiózł gnojem. Kto tak powie, będzie miał zupełną słuszność, ale słuszność tylko co do nawożenia obornikiem a nie sztucznymi nawozami. Istotnie obornik skutkuje na każdej glebie bez względu na to, czego jej nie dostaje, ale z nawozami sztucznymi rzecz ma się całkiem inaczej. A dlaczego? Oto dlatego, że w oborniku znajdują się wszystkie te ciała, których roślina na pokarm potrzebuje, a więc oczywiście i te, których danej glebie nie dostaje. Mamy np. trzy gleby, wszystkie bez nawozu dają liche plony, ale jedna dlatego, że jej niedostaje azotu, druga, że jej niedostaje potasu, a trzecia, że ma za mało kwasu fosforowego. Dajemy obornika na wszystkie trzy i widzimy, że on wszędzie urodzaj poprawił. Jakże się to stało?

Oto w oborniku jest i azot i potas i kwas fosforowy; jakeśmy go dali na glebę, której brakowało azotu, podniósł na niej plony, bo jej dostarczył azotu, na glebie której nie dostawało potasu, podniósł plony, bo jej doprowadził potasu, a skutkował też na glebie, która za mało miała kwasu fosforowego, bo jego ilość powiększył. Jeżeli ziemi brakowało nie jednego, ale dwóch albo trzech pierwiastków pokarmowych, to obornik poprawi jej urodzajność, bo wszystkie te braki uzupełnia. Obornik jeszcze i przez to powiększa urodzajność gleby, że ułatwia jej wydobrzenie, przez co reguluje jej wilgotność i przewiewność. Obornik jest tedy nawozem powszechnym, skutecznym dla każdej gleby, bo zawierając w sobie wszystkie pierwiastki pokarmowe każdy brak uzupełnić może.

A skąd się to bierze, że w oborniku znajdują się wszystkie pokarmy, których gleba powinna roślinom dostarczać? Oczywiście stąd, że przecie obornik nie z czego innego tylko z roślin pochodzi, wszystko więc, co jest w nich, będzie i w oborniku. Bo uważcie tylko, skąd się bierze obornik. Stanowią go przecie odchody zwierzęce, a więc mocz i łajno, pomieszane ze ściółką, którą dajemy pod zwierzęta. Ściółka nie jest przecie niczym innym, jak częściami roślin (słoma, liście drzew przy ściółce leśnej, ściółka torfowa, która powstaje ze zbutwiałego mchu albo sitowia), a odchody nie z czego innego się też tworzą, tylko z karm, którą zadajemy zwierzętom, a więc znowu z roślin czy ich części, boć nimi tylko zwierzęta karmimy. Pasza zostaje przez zwierzę w żołądku i kiszkach przez działanie soków trawiących strawiona, t. j. w znacznej części rozpuszczona. To, co się temu trawieniu oparło i nie rozpuściło, to zwierzę z siebie wydala jako łajno, to co się rozpuściło, zostaje wessane do krwi i służy do odżywienia zwierzęcia, do zastąpienia tego, co się w nim zużyło przez życie. To, co się w zwierzęciu zużyło, co się w nim rozłożyło, to wydziela ono częścią przez płuca jako kwas węglowy, częścią oddaje z moczem.

Ludzie uczeni zadawali sobie pracę, żeby dokładnie ważyć i rozbierać chemicznie zadawaną karmę, a także ważyć i rozbierać chemicznie odchody przy tej karmie przez zwierzę wydzielane; robili to w tym celu, żeby się przez porównanie przekonać, wiele też z tych ciał, które zadane są zwierzęciu w karmie, odnajdzie się potem w jego odchodach. Otóż takie porównanie pokazało, że jeżeli zwierzę przy tej karmie ani nie przy-

bierı na wadze, ani też nie chudnie, to w odchodach odnaleźć można składników mineralnych jak potasu, kwasu fosforowego, wapna, magnezji prawie dokładnie tyle, wiele ich było w zadanej zwierzętom karmie, azotu albo także tyle albo też cokolwiek, ale nie wiele co mniej, jak było w karmie. Za to węgla (a właściwie materyj organicznych) jest w odchodach tylko połowę tego, co było w paszy, druga połowa wydziela się przy oddychaniu zwierzęcia przez płuca a po trochu i przez skórę jako kwas węglowy. Ponieważ o węgiel w nawozie troszczyć się nie potrzebujemy, bo go roślina ma pod dostatkiem w powietrzu, więc możemy powiedzieć, że w oborniku zebranym od zwierząt znajdują się wszystkie te roślinne pokarmy, które się znajdowały razem w karmie zwierzęcej i ściółce.

Jeżeli tedy rolnik nawozi swoje pola obornikiem wyprodukowanym u siebie i starannie pielęgnowanym, to wraca swej glebie największą część tego, co jej zabrał z tą częścią plonów, która poszła na karmę i ściółkę dla jego zwierząt. Mówimy największą część a nie wszystko a to z dwóch powodów.

Po pierwsze gospodarz hoduje zwierzęta nie tylko na to, żeby mu one pracowały i żeby miał gnój od nich, ale także dla przychowku, dla wypasienia ich na rzeź, dla otrzymania mleka, wełny i tym podobnych cennych produktów. Oczywistym jest, że ta część pokarmów, która idzie na wytworzenie tych wszystkich przybytków a nie na samo utrzymanie zwierzęcia przy życiu, nie dostaje się już do obornika a tym samym nie wraca do gleby. Ta część nie jest nawet mała, bo uczeni przekonali się, że podczas żywienia średnio mlecznej krowy około $^1/_6$ lub $^1/_5$ azotu i około $^1/_5$ lub $^1/_4$ kwasu fosforowego, znajdującego się w skarmionej paszy, idzie na wytworzenie mleka a dopiero reszta idzie do odchodów. Naturalnie tego azotu lub kwasu fosforowego, co idzie na wytworzenie mleka lub mięsa, nie będzie gospodarz żałował, ale owszem będzie się starał tak swój dobytek żywić, żeby jak najwięcej zadanej karmy przerobiło się na mleko i mięso a jak najmniej poszło do gnoju.

Ale jest drugi już wcale nie pożądany powód, dla którego nie wszystko, co było w karmie i ściółce, wraca potem z obornikiem na pole, a tym powodem są straty, jakie następują podczas przechowywania obornika do czasu, nim go się w pole wywiezie. Te straty mogą być bardzo wielkie szczególniej wtenczas, jeżeli gospodarz źle się z obornikiem obchodzi.

Pierwszym staraniem gospodarza powinno być to, żeby odchody zwierzęce jak najstaranniej zbierać i ile możności nic z nich nie uronić.

Szczególniej ważnym jest, żeby nic nie uronić z moczu oddawanego przez zwierzęta. Z trzech rzeczy, z których obornik się składa, t. j. łajna, moczu i ściółki, mocz jest najcenniejszy. Gdyby sobie jaki gospodarz zadał pracę, żeby osobno zebrać od zwierząt mocz, a osobno łajno, i jeden zagon np. zawiózł samym łajnem, a drugi samym moczem, to byłby zdziwiony, jakby zobaczył, o ile to silniej mocz od łajna skutkuje. Mocz działa tak silnie użyźniająco nie tylko dlatego, że w nim jest dużo pokarmu roślinnego, mianowicie azotu [1]), ale przede wszystkim dlatego, że te pokarmy znajdują się tam w stanie już gotowym, rozpuszczalnym w wodzie a więc roślinom bezpośrednio przystępnym, podczas gdy te, które są w łajnie i ściółce, dopiero powoli po rozłożeniu się obornika w glebie pod wpływem grzybów i bakteryj stają się dla roślin przystępne. Szczególniej azot ten, który jest w moczu, jest wart przynajmniej trzy razy tyle, co ten, który jest w łajnie.

Dlatego to mocz powinien być jak najstaranniej przez odpowiednie i ile możności obfite słanie pod zwierzęta do obornika zbierany i stracenia go trzeba się bardzo wystrzegać. To też złym i marnotrawnym jest gospodarz, który patrzy na to obojętnie, jak woda z dachów lub sąsiednich pagórków przez jego gnojowisko przepływa i zabiera z niego nie tylko mocz, ale wszystko, co tylko wypłukać się daje; złym i marnotrawnym jest gospodarz, który dopuszcza a czasem nawet dopomaga do tego, żeby gnojówka, która się na jego gnojowisku zebrała, odpływała na drogę lub do rowu koło niej. Z tą odpływającą gnojówką traci taki nierozsądny lub niedbały gospodarz najcenniejszą część swego obornika: to, coby najbardziej i najszybciej przyczyniło się do użyźnienia jego gleby. Żeby się obornik dobrze w gnojowisku przechowywał i najcenniejszych pokarmów roślinnych nie tracił, trzeba żeby to gnojowisko było przez odpowiednie okopanie dobrze od tego zabezpieczone, żeby woda z wyższych miejsc i dachów się na nie nie dostawała a gnojówka, której wtedy nie będzie się dużo zbierało, nie odpływała; trzeba żeby dno gnojowiska, jeśli z natury nie jest nie-

[1]) Z tego, co było w karmie, mniejwięcej połowa azotu i trzy czwarte potasu dostaje się do moczu.

przemakalne, było wyłożone dobrze ubitą gliną albo cementem, aby gnojówka nie wsiąkała do ziemi; jednym słowem trzeba bardzo dbać o to, żeby woda nie ługowała obornika.

Ale to jeszcze nie wszystko, bo ubytek i ubożenie obornika następować także może nie tylko przez ługowanie go przez wodę, ale i przez jego rozkład, podczas leżenia. Mówiliśmy już, że szczątki roślinne i zwierzęce, znajdujące się w glebie, ulegają tam rozkładowi, który na tym polega, że materia organiczna tych szczątków służy za pożywienie dla mnóstwa grzybów i bakteryj żyjących w glebie. Przez oddychanie tych istotek zostaje ta materia organiczna zamieniona na te same ciała, z których ją rośliny wytworzyły, t. j. na kwas węglowy, wodę i amoniak i saletrę. Kwas węglowy uchodzi w powietrze i amoniak i saletra pozostają w glebie i na nowo służą roślinom za pokarm. W glebie pozostają także wszystkie mineralne czyli popielne części, które były w owych szczątkach dawnego życia, a więc potas, kwas fosforowy, wapno, magnezja i t. p. i one także służą ponownie za pokarm nowym generacjom roślin. Zupełnie takiemu samemu rozkładowi ulega w glebie przyorany obornik, tylko, że ten jego rozkład rozpoczyna się nie dopiero w glebie, ale już w oborze lub na gnojowisku. W każdej szczypcie obornika żyją miliony owych drobnych grzybków i tak samo jak w ziemi wywołują jego rozkład, t. j. zamieniają powoli materię organiczną obornika na kwas węglowy, wodę i amoniak. Oczywiście wskutek takiego rozkładu ilość obornika się zmniejsza. To zmniejszenie nie rozciąga się na pokarmy roślinne takie jak kwas fosforowy, potas, wapno i t. p., bo te jako nielotne, byle nie były ługowane przez wodę, pozostają w całości w tej zmniejszonej ilości obornika; ale tworzący się podczas rozkładu amoniak łatwo się z obornika leżącego w oborze lub na gnojowisku ulatnia. W dodatku często także jeszcze oddziela się z obornika podczas jego rozkładu część azotu w stanie wolnym i także uchodzi w powietrze. Przez to ulatnianie się azotu z obornika czy to pod postacią amoniaku, czy w stanie wolnym, straty jego są duże i czasem może przyjść do tego, że zanim obornik wywieziemy na pole i przyorzemy, to już w nim nie będzie i połowy tego azotu, który był pierwotnie. Oczywiście dla gospodarza wielka stąd szkoda, bo ze wszystkich pokarmów roślinnych azot jest najkosztowniejszy. Jeżeli już nie można zupełnie tych strat uniknąć, to trzeba się

starać o to, żeby one nie były bardzo duże. Aby do tego dążyć, trzeba gospodarzowi wiedzieć, od czego wielkość tych strat zależy.

Uczeni przekonali się, że ulatnianie się azotu z obornika jest tym większe, im szybszym jest jego rozkład, t. j. im prędzej obornika ubywa. Otóż ubytek ten jest najszybszy wtedy, gdy powietrze ma łatwy do obornika przystęp a więc gdy leży on w cienkiej warstwie na gnojowisku, nie jest dobrze ugnięciony i gdy zaczyna obsychać. W takich warunkach pleśnie i bakterie bardzo mocno się rozwijają na oborniku (co widać po jego pleśnieniu) i szybko go pożerają. Obornik, jak gospodarze mówią, przepala się i podczas takiego przepalania ulatnia się z niego bardzo dużo azotu. Jeżeli natomiast obornik leży w grubej warstwie, jest mocno ugnieciony, ciągle wilgotno trzymany, tak, że dostęp powietrza do niego jest słaby, to wtedy nie pożerają go tak chciwie, ale rozkładają powoli. Podczas takiego powolnego rozkładu azot w wolnym stanie od obornika się nie oddziela a i amoniak, choć się tworzy, ulatnia się z niego daleko mniej, więc straty azotu są dużo mniejsze. Także i samego obornika znacznie mniej wtedy ubywa, bo mniej materii organicznej zamienia się na gazy. I to także nie jest dla rolnika bez znaczenia, bo choć materia organiczna sama przez się nie jest pokarmem roślinnym, ale przecież przyczynia się ona bardzo do lepszego wydobrzenia roli a tym samym do korzystnego uregulowania jej wilgotności i przewiewności.

Widzimy zatem, że o porządne ułożenie obornika na gnojowisku, dobre jego ugniecienie i polewanie w razie posuchy (wodą) gospodarz tak samo dbać powinien, jak o to, żeby obornik zabezpieczyć od ługowania go przez wodę.

Co do owego wilgotnego trzymania obornika, to nie dobrze by było, żeby znowu obornik całkiem był w wodzie zamoczony, bo taki zamoczony obornik nie rozkłada się potem dobrze po przyoraniu w glebie, ale torfieje i potem wyorują go się całe kłaki, a trzeba o tym pamiętać, że rośliny wtedy dopiero w pełni korzystają z pokarmów znajdujących się w oborniku, gdy się ten dobrze w glebie rozłoży.

Na zakończenie tej pogadanki o oborniku nie zawadzi jeszcze potrącić o jedno pytanie, mianowicie o to, co jest lepiej, czy obornik z obory wynosić na gnojowisko co dzień, czy też czekać aż go się tam więcej nazbiera i wyprzątać go np. tylko

raz na tydzień. Otóż rzecz się ma tak. Jeżeli kto ma tak urządzoną oborę, żeby mógł gnój trzymać pod bydłem tak długo, aż go z obory nie wywiezie na pole, to bardzo dobrze, ale jeżeli ma przechowywać obornik nie w oborze, ale na gnojowisku, to już najlepiej zrobi, jak będzie wyprzątał go z obory codziennie. Przy codziennym wyprzątaniu na gnojowisko na wierzch dostaje się zawsze nawóz całkiem świeży, który nie miał jeszcze czasu się rozłożyć, więc mało w nim jest jeszcze amoniaku, któryby się ulatniał - a gdy ten nawóz zacznie się rozkładać i amoniak się w nim utworzy, to tymczasem już na drugi dzień przykryło go się znowu nawozem świeżym, który go chroni od ulatniania się z niego amoniaku. Inaczej będzie wtedy, gdy nawóz wynosi się z pod bydląt na gnojowisko np. tylko co tydzień albo i jeszcze rzadziej. Wtedy wynosimy nawóz na gnojowisko właśnie w czasie, kiedy on się najlepiej rozkłada i kiedy w nim jest dużo amoniaku. W takim razie już podczas wynoszenia tego nawozu ulatnia się z niego pewna ilość amoniaku, a co ważniejsza ten nawóz z amoniakiem dostaje się na gnojowisko na sam wierzch i przez cały tydzień nie jest niczym okryty, więc zanim znowu po tygodniu zostanie przykryty nawozem ponownie z obory wyniesionym, to tymczasem najznaczniejsza część amoniaku, jaki się w nim znajdowała, już się ulotniła.

Żeby się gnojówka i mocz nie marnowały, dno stajni powinno być nieprzepuszczalne, (klepisko, bruk, albo najlepiej cement) i trochę pochyłe w stronę rowka albo rynny tak położonej, żeby się znajdowała za ogonami większego inwentarza (krów koni). Ta rynna musi mieć odpowiedni spadek i odprowadzać gnojówkę poza stajnię do starannie cembrowanego dołu, lub wkopanej szczelnej beczki, tak zwanego zbiornika na gnojówkę. Dno gnojowiska powinno być również nieprzepuszczalne i pochyłe i posiadać rowek, odprowadzający gnojówkę do tego samego zbiornika, który musi być z wierzchu szczelnie przykryty. Gnojówkę przed użyciem należy zawsze rozcieńczyć wodą, żeby nie wypalała roślin i polewać nią można sady, ogrody warzywne, łąki, pastwiska. Można także gnojówkę zużytkować inaczej. Do zbiornika na gnojówkę sypie się suchy miał torfowy, który cały płyn pochłania. Potym ten miał daje się na gnojowisko, mięsza z nawozem słomiastym i razem ubija. W ten sposób dostaje się więcej i lepszego obornika. W nowszych czasach uczeni radzą, żeby jeżeli gospodarz po-

siada kilka sztuk bydła i wskutek tego więcej nawozu, nawóz ten na gnojowisku układać nie płasko, ale w kupy, czyli stosy i każdy taki stos natychmiast doskonale ubić i jeżeli trzeba skropić wodą. Gnój należy wyrzucać codzień i dokładać na tę kupę, wciąż ubijając, dopóki stos nie wyrośnie do 2 albo 3 metrów wysokości. Kiedy to nastąpi przykrywa się stos warstwą ubitej ziemi, a boki oklepuje gliną. Na wierzchu można posadzić ogórki, dynie, fasolę, albo jakie inne rośliny. Tuż obok zakłada się drugi taki stos. Dobrze jest na bokach gnojowiska wbić słupy i pomiędzy nie zakładać deski, jakby ścianki ruchome, któreby dzieliły gnojownię na komory, dla każdego stosu osobne. Wtedy boki stosu są lepiej zabezpieczone. Jeżeli się ubija wilgotny obornik zaraz po ułożeniu na gnojowisku, to się nie dopuszcza do niego powietrza, obornik rozkłada się powoli i traci mniej azotu w amoniaku i mniej materii organicznej w bezwodniku węglowym. Przytym niezbyt się zagrzewa. bo zagrzewanie się obornika jest spowodowane właśnie szybkim rozkładem materii organicznej. Taki sposób przechowania obornika nazywa się fermentacją zimną, a obornik tak przygotowany — zwyczajnym obornikiem. Jednak w ostatnich czasach zaczęto jeszcze produkować obornik zwany „szlachetnym" sposobem gorącej fermentacji. Robi się to tak: Świeży nawóz, rzucony ze stajni, układa się na gnojowisku luźno. Powietrze ma do niego łatwy dostęp i drobne stworzonka, wywołujące rozkład, rozwijają się bardzo szybko. Wskutek tego rozkład jest tak gwałtowny, że nawóz w ciągu 2—4 dni zagrzewa się do 60 albo 70 stopni Celsjusza. Dzieje się z nim to, co zachodzi przy zakładaniu inspektów. Gospodarz powinien mieć termometr i zmierzyć temperaturę! kiedy się już nawóz dostatecznie rozgrzeje, ubija się go bardzo mocno i w ten sposób pozbawia dostępu powietrza. Bakterie duszą się, rozkład bez ich pomocy idzie dalej powolniej, choć wysoka temperatura utrzymuje się przez czas dłuższy. Na jedną warstwę obornika kładzie się następną, znowu luźno, by się zagrzała, poczym ją znowu ubija. Kiedy stos jest gotowy okrywa się go ziemią i zabezpiecza boki, tak, jakeśmy to już opisali. Taki na gorąco przygotowany obornik traci mniej azotu i bezwodnika węglowego niż obornik zwykły, jest więc od niego skuteczniejszym nawozem. Wygląda też inaczej. Jest czarny, sypki i przypomina próchnicę. Na polu daje się łatwo i równo roztrząsać. Słomy i łajna rozróżnić w nim

nie można. Można go dobrze w zabezpieczonym stosie na gnojowni przechować 8—9 miesięcy bez żadnych strat. Przytym wielkie gorąco, które w nim powstaje jeszcze ma jedno działanie. Wiemy, że w mleczarniach ogrzewają mleko, żeby w nim zniszczyć zarazki chorób. Takie mleko nazywa się pasteryzowane i sprzedaje się drożej. Otóż gorąco niszczy w oborniku szlachetnym zarazki chorób bydlęcych, o ile tam jakie były, a także zabija nasiona chwastów.

Do fabrykacji „szlachetnego" obornika można także użyć wszelkich odpadków, jak łęciny ziemniaczane, obierzyny, obrzynki od jarzyn, paździerze, chwasty, tylko wszystkie długie badyle trzeba pociąć na sieczkę 15—20 cm. Można tu także dodać nawóz ludzki, kurzy, kaczy, gołębi, zmiotki z podwórza, stodół i dróg, byle tylko zrobić taką mieszaninę, któraby się w ciągu 2—4 dniach zagrzała do 60 stopni. Słomę na ściółkę zresztą zawsze ciąć należy na sieczkę długości 15—20 cm. Taka sieczka lepiej pochłania wilgoć i pozwala na znaczną oszczędność słomy.

Jeżeli gospodarz posiada mało inwentarza, a stosunkowo dużo słomy, to ze słomy tej może sobie zrobić sztuczny obornik. Istnieją dwa przepisy fabrykacji sztucznego obornika: metoda Krantza i metoda Adco. Przy pierwszej metodzie gnojówkę albo odchody ludzkie miesza się w dole lub kuble z trocinami, plewami, drobną sieczką, miałem torfowym albo paździerzą na maź o gęstości świeżego krowiego łajna, potem tę maź na gnojowisku miesza się z sieczką ze słomy, łęcin, zielska, łubinu, czy grochowin i układa się w stosy na razie luźno, a kiedy się zagrzeją do 60 stopni ubija się jak przy produkcji szlachetnego obornika. Przy sposobie Adco słomę pociętą i ułożoną na gnojowni ubija się: polewa wodą, posypuje proszkiem Adco (1 kilogram na 1 metr powierzchni) i na wierzch kładzie następną warstwę słomy. Całą kupę okrywa się słomą. Stos się rozgrzewa, słoma się rozkłada i po 2—3 miesiącach kupa osiada do połowy swojej wysokości. Zamiast proszku Adco, który jest mieszaniną fosforytu i azotniaku, a który drogo kosztuje, można do podlewania słomy użyć gnojówki, trzeba tylko bardzo uważać, żeby cała słoma była dokładnie zwilżona.

Nie można gospodarzom dość usilnie nazalecać, żeby troskliwiej, niż się to zwykle dzieje, obchodzili się z obornikiem. Ta trocha starania, jakie gospodarz podejmie, żeby obornik

w dobrym stanie przechowywać i nie pozwalać, żeby tracił najcenniejsze pokarmy roślinne, sowicie mu się opłaci.

Przecie najwyższym nierozsądkiem jest płacić drogie pieniądze za sztuczne nawozy, a równocześnie marnować przez niedbalstwo pokarmy roślinne w oborniku, których zatrzymanie darmo przychodzi, a tylko trochę starania wymaga.

Wszystkie zresztą odpadki w gospodarstwie, zielsko, łęciny, darń z rowów, zmiotki z dróg, popiół zawierają pokarmy roślinne i grzechem byłoby je marnować. W celu zużytkowania ich każdy staranny gospodarz zakłada kupę kompostową, o ile ich nie użyje do wyrobu szlachetnego obornika.

Kompost nazywano dawniej kasą oszczędności albo skarbonką dobrego gospodarza. Kompostowanie możnaby nazwać fabrykacją sztucznego czarnoziemu. Miejsce na kupę kompostową należy obrać suche, osłonięte od wiatru, najlepiej zacienione. Jako ziemia nadaje się tu każda niekwaśna ziemia ogrodowa, najlepiej jednak darń, ziemia z rowów, wysuszony muł, zmiotki z dróg. Na dno kupy daje się warstwę torfu grubości 15—20 cm, na nią taką samą warstwę ziemi, na to o połowę cieńszą warstwę odpadków organicznych, które się posypuje popiołem. Jeżeli odpadki organiczne należą do trudno się rozkładających, to bardzo jest wskazanym przysypanie ich wapnem. Na to idą znów ziemia, odpadki, popiół, wapno. Górną warstwę odpadków pokrywa się znów miałem lub ściółką torfową i ziemią, poczym całą kupę osypuje się ziemią, aby zachować w niej wilgoć. Latem dobrze jest podlewać często kompost wodą. Gnojówki używać do podlewania nie należy, bo następowałyby wielkie straty azotu. Dla zacienienia dobrze jest posadzić na kupie kompostowej dynie, ogórki lub inne mocno ulistwione rośliny. Kiedy już rozkład górnych warstw kompostu postąpił o tyle, że poszczególne składniki dadzą się tylko z trudnością odróżnić, należy kompost „odwrócić". Przy tym „odwracaniu" daje się znowu na dno warstwę ściółki torfowej, poczym przesypuje się kompost, nie licząc się z poszczególnymi warstwami, uważa się tylko, by górne warstwy poszły na dno nowej kupy. Dobrze jest przytym przesiewać kompost przez sito, a części grubsze, nierozłożone dać na wierzch kupy i przesypać wapnem. To odwracanie powtarza się kilka razy, dopóty, dopóki kompost nie stanie się jednolitą masą. Jeżeli materiały, przeznaczone na kompost zawierają dużo nasion

chwastów, dobrze jest ułożyć je przed użyciem w warstwę 6—8 cm grubości i przez 2—3 tygodni obficie podlewać, poczym przekopać i znowu podlewać przez 2—3 tygodni. Wtedy powinny wszystkie prawie chwasty wykiełkować i ulec zniszczeniu, gdy się je da na kupę kompostową. Kompost stosowany bywa przede wszystkim w sadownictwie, ogrodnictwie, warzywnictwie, a także jako nawóz na łąki i pastwiska. Nadaje się na wszelkie gleby.

Dlaczego obok obornika najczęściej trzeba jeszcze używać sztucznych nawozów.

Z tego, cośmy dopiero co powiedzieli, nie wypływa bynajmniej, żeby gospodarz, który nawet bardzo starannie przechowuje swój obornik, nie potrzebował kupować sztucznych nawozów. Owszem łatwo wyrozumieć, że przy trochę forsowniejszej uprawie, sam obornik nie wystarczy nie tylko do podniesienia urodzajności gleby, ale nawet do utrzymania jej w niezmniejszonym stanie. Bo cóż my z obornikiem naszym polom dajemy? Część tego, cośmy z nich zabrali. Boć część tylko plonów idzie na karmę i ściółkę dla zwierząt, a więc część tylko tych pokarmów roślinnych, które przez te plony zostały z ziemi wyciągnięte, wraca do niej z obornikiem. Drugą część plonów zużywa gospodarz na wyżywienie siebie, swojej rodziny i czeladzi, a reszta stanowi jego dochód, tę sprzedaje i bierze za nią pieniądze. Sprzedaje także zbywające mu mleczywo, jaja, a wreszcie przychowek zwierzęcy.

Pokarmy roślinne jak azot, kwas fosforowy, potas, które znajdują się w tej części plonów, które poszły na wyżywienie rodziny gospodarza i jego czeladzi, mogą i powinny wrócić do ziemi. Odchody ludzkie nie powinny się marnować, gdyż mają one wartość nawozową nie mniejszą, ale większą nawet jak odchody zwierzęce, więc powinny być także do nawożenia użyte, najłatwiej przez wyrzucanie ich na gnojowisko. Inaczej rzecz się ma z tymi składnikami pokarmowymi, które znajdują się w płodach, które idą na sprzedaż. Azot, kwas fosforowy, potas, znajdujące się w sprzedanym ziarnie, mleku, mięsie pochodzą także z gleby gospodarza, ale już na jego pola nie wracają, bo sprzedane płody zostają z gospodarstwa wywiezione.

Skoro zatym z obornikiem wraca na pola gospodarza tylko część tych pokarmów roślinnych, które z tych pól plony zabierają, to mimo nawożenia obornikiem musi w końcu przyjść czas, że tych pokarmów zacznie w glebie tych pól brakować i urodzajność ich zacznie się wskutek tego zmniejszać. Którego z pokarmów najpierwej zacznie brakować, to zależeć będzie od naturalnego zapasu tych pokarmów w glebie i od sposobu gospodarowania. Oczywista, że ten pokarm, którego w danej glebie było w stosunku do potrzeby najmniej, najrychlej się wyczerpie. Od sposobu gospodarowania i od tego, co gospodarz sprzedaje, musi także to wyczerpywanie się gleby z różnych pokarmów bardzo zależeć. I tak: najprędzej będzie ubożeć gleba i to we wszystkie pokarmy wtedy, gdy się głównie uprawia w gospodarstwie zboża i kartofle i jednych i drugich dużo sprzedaje. Bo ze sprzedanym ziarnem wywozi się z pól bezpowrotnie dużo azotu i kwasu fosforowego, ze sprzedanymi kartoflami prócz obu tych pokarmów także bardzo dużo potasu. Przy tym wszystek azot, jaki w zbożach i kartoflach się znajduje, pochodzi z ziemi a tylko część jego wraca potem do niej z obornikiem, więc przy takim gospodarowaniu, obok innych pokarmów, szczególniej prędko azot będzie się z ziemi wyczerpywał i jeżeli gleba nie odznacza się nadzwyczajnym bogactwem, to mimo nawożenia obornikiem urodzajność jej szybko będzie się zmniejszać. Nie tak źle będzie wtedy, jeżeli prócz zbóż i roślin okopowych uprawia rolnik rośliny groszkowe, a zwłaszcza takie, które idą nie na sprzedaż, ale na karmę dla zwierząt. To też każdy rolnik wie, jak bardzo np. uprawa koniczyny korzystną jest dla gospodarza. Stanowi ona nie tylko wyborną karmę dla zwierząt, nie tylko wzbogaca w azot to pole, na którym była uprawianą i czyni je nieraz zdolnym do wydania dobrej pszenicy nawet bez nawozu, ale jeszcze regularna uprawa koniczyny wzbogaca w azot glebę całego gospodarstwa. Bo wiemy już, że koniczyna znaczną bardzo część znajdującego się w niej azotu chłonie z powietrza, ten azot po skarmieniu koniczyny przez zwierzęta dostaje się do obornika, a z nim na pola. Jeśli więc gospodarz uprawia u siebię koniczynę, to ubytek azotu przez wywiezienie go ze sprzedanym zbożem zastępuje azotem, który koniczyna pochłonęła z powietrza i w ten sposób pola jego nie tylko nie ubożeją w azot, ale mogą się weń nawet wzbogacać, bo ilość azotu, jaki koni-

czyna rolnikowi schwytała z powietrza, może być większą niż ta, którą on wywiózł ze sprzedanym zbożem. Takie samo znaczenie, jak uprawa koniczyny, będzie miała dla urodzajności pól uprawa lucerny, esparcety, saradelli, wyki itp. roślin groszkowych, o ile dla bydła są uprawiane. Oczywiście mniejsze już znaczenie będzie miała uprawa grochu na ziarno przeznaczone na sprzedaż, bo choć groch tak samo jak koniczyna chłonie azot z powietrza, ale najznaczniejsza część tego azotu znajdzie się potem w ziarnie, które sprzedane nie dostaje się do obornika a więc nie wraca do ziemi gospodarstwa.

Ale i uprawa roślin groszkowych nawet na najszerszą skalę prowadzona nie jest w stanie temu zapobiec, żeby przy wyłącznym używaniu na nawóz obornika, wyprodukowanego na miejscu, urodzajność pól nie zaczęła się po jakimś czasie zmniejszać. Bo przypomnijmy sobie, o czym wyżej była mowa, że wysokie plony możemy tylko wtedy otrzymać, jeżeli w glebie znajdują się pod dostatkiem wszystkie pokarmy, jakich roślina potrzebuje. Przez uprawę roślin groszkowych możemy zastąpić ubytek azotu z gleby azotem schwytanym przez te rośliny z powietrza, ale nie zastąpimy ubytku innych pokarmów, jak kwasu fosforowego, potasu i wapna. Tymczasem i te pokarmy wywozi gospodarz corocznie ze swego gospodarstwa w ziarnie, kartoflach, marchwi, mleku, mięsie, jajach i t. p. sprzedawanych produktach. To zatym, że te pokarmy nie wracają w oborniku do ziemi w takiej ilości, w jakiej są z niej przez rośliny zabierane, musi w końcu doprowadzić do ich braku w glebie i do idącego za tym zmniejszenia się jej urodzajności. Naturalnie, że jedna gleba zacznie być jałową wcześniej, inna później, będzie to zależało od jej naturalnego bogactwa; ale bardzo trudno znaleźć by było glebę tak w te pokarmy bogatą, żeby na zawsze samym obornikiem się obchodziła i dobre plony dawała. Najprędzej wystarcza sam obornik wtenczas, gdy gospodarstwo ma dobre łąki, wtedy pokarmy roślinne zebrane z tych łąk przez siano dostają się po skarmieniu siana do obornika i dane z nim na pola zastępują te ubytki, jakie ze sprzedaży płodów gospodarstwa powstają. W takich warunkach nie ubożeją pola, ale za to po pewnym czasie zaczną ubożeć łąki; ilość zbieranego z nich siana zacznie się zmniejszać i okaże się potrzeba dania nawozu na łąki.

Widzimy zatym, że i przy najstaranniejszym wyzyskaniu obornika przychodzi czas, że gospodarz musi się zacząć oglądać za innymi nawozami, żeby zastąpić ubytki pokarmów roślinnych, jakie jego pola ponoszą przez sprzedaż otrzymanych z nich płodów. Ubytek azotu można ziemi powrócić przez uprawę roślin groszkowych, czy to na paszę, czy na zielony nawóz, można nawet tą drogą ziemię zrobić znacznie w azot bogatszą, aniżeli była poprzednio, ale jeżeli w glebie zacznie brakować kwasu fosforowego albo potasu albo wapna i z tego powodu plony zaczynają być niskie, to niema już na to innej rady, jak tylko trzeba tych pokarmów do ziemi dodać i to dodać tych właśnie, których w ziemi brak największy.

Najczęściej się zdarza, że przy należytym nawożeniu pól obornikiem najpierw zaczyna im brakować kwasu fosforowego a to z dwóch powodów:

1. że takich gleb, które nie mają wielkiego zapasu kwasu fosforowego, jest najwięcej;

2. że w stosunku do tego, co rośliny z ziemi zabrały, kwasu fosforowego gospodarz zazwyczaj najwięcej wywozi ze swego gospodarstwa ze sprzedanymi płodami.

Mniej często i zwykle nie tak rychło przy należytym obchodzeniu się z obornikiem braknie glebie potasu, bo najprzód gleby, które z natury mają mało potasu, nie są tak częste, jak te, którym brakuje kwasu fosforowego, a powtóre gospodarz z tego potasu, który rośliny zabrały z ziemi mniej wywozi ze sprzedanymi płodami, a więcej wprowadza do obornika. Przyczyną tej różnicy między wywozem potasu i kwasu fosforowego jest to, że potas gromadzi się przede wszystkim w słomie, która zostaje w gospodarstwie, idąc na karmę i ściółkę dla zwierząt, a więc dostaje się do obornika i wraca z nim na pole; podczas gdy kwas fosforowy gromadzi się podobnie jak azot głównie w ziarnach, które idą na sprzedaż, więc do obornika mniej go się dostaje i w mniejszej stosunkowo ilości wraca na pole. Istotnie z trzech np. kilogramów azotu albo kwasu fosforowego, które zboża z pola zabierają, dwa znajdują się w ziarnie, a jeden w słomie, podczas gdy z trzech kilogramów potasu dwa są w słomie a jeden w ziarnie.

Co do rodzaju gleby, to brak kwasu fosforowego daje się równie często odczuwać na glebach glinkowatych lub gliniastych, jak na piaskowych, jak wreszcie i na torfiastych. Inaczej

z potasem. Gleby glinkowate i gliniaste najczęściej mają o tyle znaczny zapas potasu, że jeżeli tylko gospodarz starannie obchodzi się z obornikiem, to o dodawanie potasu w innych nawozach troszczyć się nie potrzebuje. Za to gleby piaskowe i torfiaste są najczęściej tak mało w potas zasobne, że nawożenie własnym obornikiem zwykle pod tym względem nie wystarcza i gospodarz, jeśli chce obfite na takich glebach otrzymać plony, musi dokupywać potasu w postaci sztucznych nawozów. Takie dokupywanie potasu jest szczególniej wtenczas koniecznie potrzebne, jeżeli gospodarz produkuje dużo okopowizn na sprzedaż, bo wszystkie okopowizny zabierają z ziemi bardzo dużo potasu, więc jeżeli nie zostaną na miejscu zużyte i znajdujące się w nich pokarmy nie wracają z obornikiem na pole, to gleba szybko w potas ubożeje i plony zwłaszcza też plony roślin okopowych bardzo się zmniejszają. Okopowizny tak dużo zabierają glebie potasu, że tam, gdzie ich się bardzo dużo na wywóz uprawia, np. w okolicach cukrowni, gdzie gospodarze uprawiają buraki cukrowe dla fabryki, nawet gleby glinkowate i gliniaste, z natury w potas zasobne, po pewnej liczbie lat wyczerpują się z niego i wydajność okopowizn zaczyna się zmniejszać. Temu zmniejszeniu się plonów można oczywiście zaradzić przez dokupienie potasu w sztucznych nawozach.

Znaczenie dostatku albo braku wapna w glebie, korzyści z wapnowania gleby.

Czwartym pokarmem, którego ziemi czasem niedostaje i którego trzeba nieraz do niej osobno dodawać, jest wapno. Ziemia ubożeje w wapno nie tyle przez to, że je rośliny w plonach zabierają, ile o wiele bardziej przez to, że je woda deszczowa z ziemi wypłukuje. Kwasu fosforowego, potasu, woda z gleby nie wypłucze, bo ta je mocno w sobie zatrzymuje i tylko roślinom oddaje, ale wapna woda wsiąkająca do głębszych warstw ziemi dużo z warstw powierzchownych ze sobą zabiera, tak, że często się zdarza, że nawet gleby przed laty w wapno bogate, tak go dużo z biegiem czasu w ten sposób tracą, że go koniecznie dodać trzeba, jeżeli ma się glebę w urodzajności utrzymać. Szczególniej dużo wapna potrzebują rośliny groszkowe. Dobrą oznaką, czy w pewnej glebie jest dostatek wapna, jest to, czy się na niej udaje koniczyna. Jak koniczyna dobra,

to widać, że gleba nie jest zbyt w wapno ubogą. Gdy koniczyna zacznie chybiać, można podejrzywać, że ziemi wapna brakuje, a jak jeszcze w lichej koniczynie dużo jest małego szczawiu, to już prawie można być pewnym, że tak jest. Gdy w ziemi jest dużo wapna, można to łatwo poznać po tym, że taka ziemia polana octem syczy i wzdyma się, bo ocet wypycha z ziemi kwas węglowy, który jest z wapnem związany, a gwałtowne wydobywanie się tego kwasu węglowego z ziemi jest przyczyną tego syczenia. Wapno jest w ziemi nie tylko dlatego potrzebne, że go rośliny na pokarm potrzebują, ale dlatego, że przyczynia się ono do szybszego rozkładu nawozu w ziemi i do szybszego zamieniania się azotu, będącego w innych związkach, na saletrę, która, jak już wiemy, najlepiej może rośliny w azot zaopatrzyć. Nadto wapno nie dopuszcza zakwaszenia się gleby, które jest roślinom szkodliwe, a gdy ziemia już jest zakwaszona, dodanie wapna ją odkwasza. Nareszcie ziemię, która ma w sobie dostatek wapna, łatwiej jest doprowadzić do wydobrzenia, jak taką, której wapna brakuje, mianowicie też dotyczy to ciężkich gliniastych ziemi. Dla tych różnorodnych korzyści, jakie przynosi znajdujące się w glebie wapno, gospodarz powinien dbać o to, żeby go w niej nie brakowało.

Niedostatek wapna zdarza się tak dobrze w glebach gliniastych i glinkowatych, jak w piaskowatych, jak wreszcie i w torfiastych, mianowicie też w takich ziemiach torfiastych, które ze mchów powstały. Natomiast nigdy nie brakuje wapna w rędzinach, które powstały ze zwietrzenia opoki i zawierają często nawet za wiele wapna.

Skoro rolnik uważa, że jego glebie może wapna nie dostaje, skoro mianowicie koniczyny chybiają, szczaw rośnie w koniczynie, ziemia octem polana nie syczy, to powinien posłać próbkę ziemi do zbadania w odpowiedniej pracowni naukowej, albo też próbować swoją glebę powapnić na próbę na małym kawałku, a gdy skutek będzie dobry, to wszędzie. Żaden może z kupnych nawozów tak sowicie gospodarzowi się nie opłaca, jak zwapnienie ziemi tam, gdzie tego istotnie potrzeba. Oczywiście byłoby niedorzecznością wapnić np. rędzinę albo jakąbądź ziemię, w której wapna jest dosyć. Jeżeli tylko ziemia polana octem

syczy, to już na pewno wapnienie takiej ziemi żadnej nie przyniosłoby korzyści i najmniejszej próby pod tym względem robić nie warto.

Przeciw wapnieniu ziemi jest między gospodarzami pewien przesąd, który wyraża się w przysłowiu, że wapnienie bogaci ojca, ale uboży syna, t. j. że ziemia zwapniona daje wyższe urodzaje, ale za to tym prędzej się wyjaławia. Jest to zupełna prawda, ale przecież nie powinno to rolnika od wapnienia gleby tam, gdzie tego potrzeba, odstręczać. Wapnienie dlatego na przyszłość ziemię wyjaławia, że plony podnosi, boć jasną rzeczą, że im plon wyższy, tym więcej pokarmów z ziemi zabrać musi. Ale przecież gospodarz nie dla czego innego pracuje, tylko dlatego, żeby surowe pokarmy, których ziemia i nawóz dostarcza, przerobić na płody, któreby mógł spieniężyć; jeżeli tych pokarmów w krótszym czasie więcej na płody przerobi, tym lepiej dla niego, bo więcej grosza za nie weźmie, a tylko powinien za to o tym pamiętać, że im większe zbiera plony, tym silniej powinien ziemię nawozić. Wapno oczywiście nawozu zastąpić nie może, ono przyczynia się tylko do szybszego jego wyzyskania, t. j. do szybszego wyzyskania wszystkich pokarmów roślinnych dodanych w nawozie do ziemi. A jeśli się ten nawóz prędzej wyzyska, to prędzej trzeba dać nowego, to rzecz oczywista, inaczej istotnie sprowadzi wapnienie ten skutek, że w przyszłości plony się zmniejszą.

Ale jeśli przez zwapniowanie podniesie się plon koniczyn, służących na karmę, powiększy się ilość słomy na ściółkę, to zwiększy się też ilość obornika i gospodarz lepiej będzie mógł ziemię nawozić, a gdy przy tym część grosza pochodzącego ze sprzedaży zwyżki plonów, obróci na zakupno sztucznych nawozów, to wtedy nie będzie się potrzebował obawiać, żeby wapnowanie gleby zmniejszyło jej urodzajność i zubożyło jego syna.

Wapnować można ziemię albo palonym i zlasowanym na mąkę wapnem, albo przez nawiezienie jej marglem. Marglowanie czy wapnowanie wychodzi na jedno a to lepsze, co taniej wypada, tylko naturalnie marglu dla wywołania tego samego skutku trzeba dodawać daleko więcej, jak wapna, bo margiel jest niczym innym jak węglanem wapna zanieczyszczonym dużą ilością gliny i piasku. Im tego piasku i gliny jest w marglu więc-

cej, tym więcej trzeba go nawieźć na ziemię, żeby osiągnąć pożądany skutek. Wapna palonego używa się jakie 25 do 40 korcy na morgę, marglu stosownie do jakości 3 do 6 razy tyle. Jedno wapnowanie może na kilkanaście lat wystarczyć.

Jak wymiarkować, jakiego sztucznego nawozu dana gleba potrzebuje.

Omówiwszy znaczenie wapna i korzyści, jakie może przynieść wywapnowanie gleby, której wapna brakuje, wróćmy się teraz do owych trzech innych pokarmów, których często glebom brakuje, t. j. azotu, kwasu fosforowego i potasu. Każdego z tych pokarmów może, jakeśmy już mówili, w ziemi zabraknąć i każdy z nich jest też do kupienia w postaci sztucznych nawozów.

Ale że to za takie sztuczne nawozy drogo się płaci, więc trzeba dobrze na to uważać, żeby kupować to, co glebie, na której rolnik pracuje, istotnie w tej chwili już jest potrzebne, czego jej już zaczyna brakować. Nie byłoby dobrze, żeby sprzedawano tylko takie nawozy sztuczne, w których tak jak w oborniku są wszystkie pokarmy. Prawda, że taki nawóz byłby tak jak i obornik na każdej glebie skuteczny, ale cóż z tego, kiedy kupowanie go wypadałoby za drogo, bo rolnik płacić by musiał za wszystkie trzy pokarmy, kiedy tymczasem jego gleba w tej chwili tylko może jednego z nich potrzebuje, a nikt przecie nie byłby taki naiwny, żeby chciał kupować to, co jego glebie dopiero może za 20 lat będzie potrzebne, tak jak nikt sobie na 20 lat naprzód nie sprawia odzienia. Dlatego to bardzo jest dobrze, że każdy z tych trzech pokarmów roślinnych można kupować osobno, w postaci innego sztucznego nawozu, bo w ten sposób rolnik może to tylko dokupić, czego jego roli istotnie zaczyna brakować.

Ale skoro tak jest, skoro sztuczne nawozy zawierają tylko po jednym, rzadziej po dwa pokarmy, to łatwo pojmiemy, że żaden z nich osobno wzięty nie może zastąpić w całości obornika, w którym wszystkie te pokarmy się znajdują, żaden też nie będzie tak jak obornik skuteczny na każdej glebie. Dlatego nie trzeba się dziwić, że zdarza się, że jeden gospodarz odnosi z użycia pewnego nawozu ogromną korzyść a drugi gospodarujący na innej glebie, kupiwszy ten sam nawóz i używszy go na=

wet pod tę samą co tamten roślinę, zmarnował tylko wydane na to kupno pieniądze, bo plon zupełnie się przez jego użycie nie podniósł. Mówiliśmy już wyżej, że najczęściej się zdarza, że przy nawożeniu samym obornikiem najpierwej zacznie się w glebie wyczerpywać ilość kwasu fosforowego, to też żadne inne nawozy sztuczne nie cieszą się taką wziętością u rolników, jak kości i superfosfaty, które właśnie dostarczają gospodarzowi kwasu fosforowego. A jednak zdarzają się nierzadko gleby, na których te nawozy zgoła żadnego nie wywierają wpływu. Tak np. na polu doświadczalnym Uniwersytetu krakowskiego robiono przez 5 lat próby z użyciem superfosfatów i nigdy nie dały one żadnego dobrego wyniku, a plon kartofli nawet zmniejszały. Za to gdy kawałek tego pola potrząśnięto nawozem sztucznym zawierającym potas, rezultat zawsze był ogromny. Więc w tym wypadku nie kwasu fosforowego, ale potasu glebie brakowało.

Widać stąd, jak ważnym jest dla rolnika wiedzieć, jakiego właściwie sztucznego nawozu jego glebie potrzeba. Ale skądże się o tym dowiedzieć. Niestety nie tak łatwo. Ludzie uczeni opracowali różne sposoby, za pomocą których mogą w pracowniach chemiczno-rolniczych zbadać próbkę nadesłanej gleby i odpowiedzieć rolnikowi, czy i jakiego pokarmu roślinnego brakuje na jego polu, a nawet określić, czy trzeba dać tego nawozu dużo, czy też tylko trochę. Dawniej badania takie były długie i kosztowne, dziś jednak wynaleziono sposoby prędkie i tanie, tak że każdemu opłaci się z nich skorzystać. Trzeba tylko umieć wybrać średnią próbkę swojej ziemi. Na końcu tej książeczki zamieszczamy wskazówki, jak to uczynić należy. Jeżeli sam gospodarz ma wątpliwości, czy potrafi dobrze wybrać próbkę, to może zwrócić się o pomoc do najbliższego instruktora. Można również samemu spróbować, który rodzaj nawozu najbardziej przyczynia się do podwyższenia plonów. Żeby przecież nie próbować całkiem po omacku, potrzebujemy przynajmniej pewnych wskazówek, czego próbować warto.

Mówiłem już przedtem, po czym można się domyśleć, że roślinie brakuje wapna, teraz zobaczymy, czy są jakie poszlaki, z których możnaby się było domyśleć braku innych pokarmów.

Jeżeli rośliny mają kolor blado-zielony, żółtawy, a czasem jeszcze liście od spodu czerwienieją (np. na rzepaku), to są to

poznaki, że glebie brakuje azotu. Później pomówimy o tym, w jakich to nawozach może gospodarz azotu dokupić, tu zaznaczamy tylko, że te azotowe nawozy są bardzo drogie i dlatego użycie ich nawet wtedy nie zawsze się opłaca, gdy znaczną zwyżkę plonu wydają. Z tego powodu gospodarz najlepiej zrobi, jeżeli przez uprawę roślin groszkowych, przez staranne chodzenie koło obornika, a wreszcie przez zielone nawozy będzie się starał podnieść zasób azotu w swej glebie, wprowadzając do niej w ten sposób pewną ilość azotu z powietrza, jak to już wyżej była o tym mowa. Postępując tak, może się rolnik albo całkiem obejść bez dokupywania za gotowy grosz azotu albo tylko kupować go niewiele do pewnych specjalnych celów.

Jeżeli gleba jest piaskowa albo torfiasta, to z góry spodziewać się trzeba, że ona będzie potrzebować dokupna potasu. Ziemie piaszczysto-gliniaste także czasem nawozu potasowego potrzebują. Większy niedostatek potasu w glebie można także poznać po tym, że łęciny kartofli na glebie, w której brakuje potasu, o kilka tygodni wcześniej obsychają, jak łęciny takiej samej odmiany kartofli gdzieindziej. Tylko pamiętać tu trzeba, że wcześniejsze obsychanie łęcin następuje na każdej ziemi, jeżeli kartofle są zarażone. Jeżeli jednak zarazy na kartoflach niema, a łęciny mimo to wczas obsychają, to może to służyć za wskazówkę niedostatku potasu.

Najtrudniej jest o wskazówki, z którychby można było wnosić o niedostatku kwasu fosforowego. W wyglądzie roślin na ziemi ubogiej w kwas fosforowy niema nic charakterystycznego, niema też żadnych szczególnych chwastów, któreby brak jego zdradzały, tak jak mały szczaw zdradza brak wapna w glebie. W dodatku brak lub dostatek kwasu fosforowego nie zależy także wcale od gatunku gleby, tak dobrze gleba gliniasta jak piaskowa może być już to bogata już uboga w kwas fosforowy (tylko gleby torfiaste są weń prawie zawsze ubogie). Ostatecznie więc, jeżeli nie chcemy się uciekać do rozbioru chemicznego gleby, to niema innego sposobu dowiedzenia się o tym, czy gleba ma go pod dostatkiem, czy nie, jak tylko próbować, czy nawozy fosforowe podnoszą plony czy nie. Niech więc włościanin pilnie uważa, jeżeli który z jego sąsiadów albo dwór używa na takiej samej glebie jak jego nawozów fosforowych, jakie mają z tego wyniki, a gdy sam ich używa, niech zawsze przy rozsie-

waniu nawozu ominie kawałek pola, żeby na pewno zobaczyć przez porównanie, o ile jego użycie poprawia wygląd roślin.

Jeżeli gospodarz na swej glebie nawozu fosforowego nie używał a i u sąsiadów na podobnej glebie gospodarzących skuteczności ich nie widział, to zawsze lepiej zrobi, jak na pierwszy raz kawałek tylko pola na próbę tym nawozem posypie, żeby na niepewne dużo pieniędzy nie wydawać, a dopiero jak się przekona, że skutek z użycia nawozu jest dobry, niech go już w następnym roku da pod cały zasiew, zostawiając jednak zawsze dla kontroli mały kawałeczek pola bez niego.

Jakie są różne sztuczne nawozy?

Podług tego, cośmy już powiedzieli, są trzy główne rodzaje sztucznych nawozów, które się w handlu znajdują: nawozy azotowe, nawozy fosforowe i nawozy potasowe. Pomiędzy tymi nawozami są także niektóre takie, które obok znaczniejszej ilości jednego z pokarmów zawierają jeszcze pewną niewielką ilość drugiego z nich, tak np. kości są przede wszystkim nawozem fosforowym, ale obok tego znajduje się w nich także pewna ilość azotu, albo znowu mączka rogowa jest głównie nawozem azotowym, ale jest w niej także trochę kwasu fosforowego.

Z kolei postaramy się poznać, jakie znajdują się w handlu sztuczne nawozy każdego z tych trzech rodzajów.

Nawozy azotowe.

Z pomiędzy nawozów azotowych u nas znajduje się w handlu kilka gatunków.

1. Saletra chilijska jest azotanem sodowym, t. j. związkiem kwasu azotowego z sodą. Nazwa jej pochodzi od kraju Chili, położonego w południowej Ameryce, skąd ją sprowadzają. W tym kraju znajduje się ona w ziemi w dużych pokładach i tam ją też kopią. Ale nie jest ona w tych pokładach czysta, tylko pomieszana z bardzo dużą ilością ziemi. Od tej ziemi odczyszczają ją przez rozpuszczenie w wodzie. Z takiego roztworu woda się odgotowuje, wyparowuje, a saletra zostaje. Tak oczyszczoną saletrę pakują na okręty i rozwożą po całym świecie; w ten sposób przychodzi ona i do nas. W saletrze chi-

lijskiej takiej, jaka się znajduje w handlu, jest w worku, to jest w 100 kilogramach 16 kilogramów azotu.

Saletra, jako pokarm azotowy dla roślin, ma jedną ogromną zaletę, która ją od wszystkich podobnych pokarmów wyróżnia, a to, że działa nadzwyczaj szybko. To też używa się ona najczęściej nie przed siewem, ale już wtenczas, gdy rośliny nie tylko powschodzą, ale nawet dosyć znacznie się rozrosną. A że saletra z ziemi łatwo może być przez deszcz wypłukana, bo jej ziemia wcale nie zatrzymuje, więc jeżeli ją kto chce użyć w większej ilości, to najlepiej rozdzielić na dwie lub trzy części i w pewnych odstępach czasu na rośliny rozsiewać. Działanie saletry jest tak szybkie, że już w tydzień albo 10 dni można widzieć bardzo znaczne poprawienie się roślin, na które wysiano saletrę. Spowodu tego szybkiego działania saletra doskonale nadaje się do tego, żeby poprawić i podpędzić takie rośliny, które przez jakieś szkodliwe wpływy mocno ucierpiały. Jeżeli np. ozimina w całości albo miejscami źle wyszła z zimy, czy to od mrozów, wiatrów, czy zbytecznych śniegów i wskutek tego marnie wygląda i przy ziemi się trzyma, to jak na nią rozsiać trochę saletry, to wnet się poprawia i zaczyna szybko się rozrastać. Takie przyspieszenie rozwoju na wiosnę może być bardzo ważne, żeby wyzyskać ten czas, kiedy jeszcze jest w ziemi dość wilgoci z zimy, bo jak potem przyjdzie posucha, a rośliny nie zakorzeniły się jeszcze dość głęboko, to bardzo od suszy ucierpieć muszą. Na taki użytek to się i włościaninowi saletra nieraz dobrze może opłacić, zwłaszcza, że jej do tego nie trzeba dużo. W stosunku jakich 35 kg na morgę już może wystarczyć, a posypywać można choćby te tylko miejsca, które uległy uszkodzeniu.

2. S a l e t r a   w a p i e n n a. Saletry chilijskiej zużywa się w różnych krajach na nawóz ogromne ilości, tak, że ludzie obliczają, że za jakie 30 lat kopalnie jej całkiem się wyczerpią, dlatego uczeni od jakiegoś czasu bardzo nad tym przemyśliwali, czyby się też nie dało sztucznie a tanio saletrę wyrabiać. Już dawno uczeni o tym wiedzą, że jak przez powietrze przepuszczać silne iskry elektryczne, to azot i tlen, które są w powietrzu, łączą się z sobą a jak się te połączenia zetknie jeszcze z wodą, to się z niego tworzy kwas azotowy. Jak się taki kwas azotowy zetknie z sodą, to utworzy azotan sodowy, taki sam,

jaki stanowi saletrę chilijską, a jak się zetknie z wapnem, to się z tego tworzy saletra wapienna. Póki nie było tak łatwo o otrzymywanie w tani sposób silnych iskier elektrycznych, nie można było myśleć o tym, żeby taką sztuczną saletrę fabrycznie na dużą skalę wyrabiać, ale w ostatnich czasach użycie elektryczności do różnych rzeczy bardzo się upowszechniło i bardzo potaniało, więc uczeni zaczęli robić różne próby, żeby zapomocą iskier elektrycznych wyrabiać na większą skalę z powietrza kwas azotowy a z niego saletrę. Elektryczność najtaniej tam się dostaje, gdzie do jej wytwarzania można użyć siły wielkich spadków wodnych, więc też najpierw zaczęto próbować wyrobu saletry z powietrza w Ameryce przy wielkim wodospadzie Niagary, ale jakoś nie szło, saletra wypadała jeszcze za drogo, więc fabrykę zamknięto; potem próbowano w Szwajcarii, ale nie szło także, aż nareszcie zapomocą ulepszonych sposobów rozpoczęto taką fabrykację w Norwegii, także korzystając z wodospadów, jakie się tam znajdują i tu się udało. Wyrabia się saletrę wapienną i sprzedaje ją dość tanio, tak, że kilogram azotu w tej saletrze kosztuje jak w saletrze chilijskiej. U nas saletrę wapniową wyrabia się podobnie jak i wszystkie inne nawozy azotowe w Chorzowie i w Mościcach.

S a l e t r a a m o n o w a. Amoniak łącząc się z kwasem azotowym daje związek zwany azotanem amonowym, albo saletrę amonową. Azot znajduje się tu w dwojakiej postaci: jako kwas azotowy i jako amoniak, i w obu postaciach jest chciwie pobierany przez rośliny. Jednak sam azotan amonowy nie jest wygodny do użycia jako nawóz, bo przede wszystkim jest zanadto mocny, za dużo zawiera azotu i trzeba by go starannie cienko rozsiewać, co trudno jest wykonać, a powtóre przyciąga wilgoć i rozpływa się na powietrzu. Żeby temu zaradzić nasze zakłady w Mościcach i Chorzowie wyrabiają t. zw. Saletrzak, będący mieszaniną azotanu amonowego i węglanu wapnia w ten sposób wykonaną, że zawiera ona tyle samo azotu w kilogramie, co tamte saletry, a przez ziarnienie jej, daje się łatwiej przechować i jest wygodna do rozsiania. Stosuje się saletrzak tak samo jak każdą saletrę.

3. S i a r c z a n a m o n o w y jest połączeniem kwasu siarkowego z amoniakiem; robi się on sztucznie w fabrykach. Za materiał do wyrobu tego nawozu służy w niektórych wielkich

miastach mocz ludzki. Większe ilości siarczanu amonowego otrzymuje się z węgla kamiennego, przy fabrykacji gazu oświetlającego, jakim świecą po miastach. Ten gaz dostaje się z węgli przez ogrzewanie ich w zamkniętych kotłach, a więc bez przystępu powietrza. Wydobywający się gaz oświetlający jest różnymi rzeczami zanieczyszczony, między tymi rzeczami jest i amoniak, który zbiera się w wodzie, w której gaz dla oczyszczenia go płuczą. Przez gotowanie takiej wody amoniak z niej uchodzi. Uchodzący amoniak prowadzą do kwasu siarkowego, który się z nim łączy i przez to pozbawia go zdolności ulatniania się. To też sam amoniak bardzo mocno śmierdzi, a siarczan amonowy nie ma żadnego zapachu. Jest to ciało w stanie czystym podobne z pozoru do zwykłej soli albo i saletry. 100 kg siarczanu amonowego ma w sobie 20 kg azotu, więc więcej od saletry chilijskiej, w której jest go tylko 16 kg. Dlatego to worek siarczanu amonowego drożej kosztuje, jak worek saletry, bo pamiętajmy zawsze, że czy to w saletrze, czy w siarczanie amonowym, płacimy tylko za azot, reszta, co tam jest jeszcze, całkiem nas nie obchodzi i zawsze trzeba się pytać, wiele kosztuje kilogram azotu. Gdyby nam więc kto ofiarował po tej samej cenie 100 kg saletry chilijskiej lub 100 kg siarczanu amonowego, to nie namyślając się bralibyśmy siarczan amonowy, bo w nim dostalibyśmy za tę samą cenę o 4 kg azotu więcej. Jeżeli jednak układalibyśmy się z kupcem o cenę 1 kg azotu w saletrze albo w siarczanie amonowym, to przy równej cenie należałoby raczej wybrać kupno azotu w saletrze, dlatego, że on zwykle trochę lepiej skutkuje.

W Mościcach i Chorzowie produkuje się u nas siarczan amonowy z amoniaku, utworzonego sztucznie z azotu powietrza.

Siarczan amonowy nie działa na poprawę roślin tak szybko jak saletra. Żeby siarczan amonowy dobrze działał, potrzeba, żeby w ziemi było dosyć wapna, więc na ziemie, którym wapna brakuje, siarczan amonowy nie jest właściwym nawozem. Ponieważ siarczan amonowy działa stosunkowo wolniej, więc nie nadaje się tak jak saletra do szybkiego poprawienia uszkodzonych przez jakie wpływy zasiewów. Przy zadawaniu większych jego ilości nie potrzeba dzielić go na części tak jak saletrę, bo póki się on na saletrę nie zamieni, deszcz go z ziemi nie wypłucze, bo go ziemia mocno zatrzymuje.

W a p n a m o n. Podobnym do siarczanu amonowego nawozem jest Wapnamon, także wyrabiany u nas w Chorzowie i Mościcach. Azot znajduje się tu w postaci amoniaku, który jest jednak złączony z innym kwasem, bo nie z kwasem siarkowym, tylko z kwasem solnym. Takie połączenie nazywa się salmiakiem. Otóż w wapnamonie salmiak jest zmieszany ze zmielonym wapniakim w ten sposób, że zawiera on w 100 kilogramach podobnie jak saletra 16 kg azotu. Dawać go należy przed siewem w jednej dawce, bo działa wolno, i nie jest wypłukiwany z gleby. Odpowiedni jest na ziemię suchsze, piaszczyste. Przechowuje się dobrze. Azot w tym nawozie podobnie jak w saletrze wapiennej, pochodzi z powietrza.

A z o t n i a k. Bardziej znanym i rozpowszechnionym nawozem azotowym jest azotniak.

Azotniak robią tak, że przez rozżarzoną mięszaninę wapna i węgla przepuszczają powietrze. Wtenczas azot tego powietrza łączy się z węglem i wapniem (t. j. tym metalem, który w połączeniu z tlenem stanowi wapno) i tworzy azotniak. Ponieważ w tym azotniaku azot jest złączony z węglem a związek azotu z węglem nazywa się cyanem, więc azotniak nazywają także dla krótkości cyanidem. Z tego azotniaku, który przedstawia się jako ciemny prawie czarny proszek, daje się łatwo zrobić amoniak i siarczan amonowy, taki sam jak ten, o którym dopiero co mówiliśmy. Jednakże taka przeróbka jest niepotrzebna, bo się pokazało, że azotniak wprowadzony wprost do gleby przeistacza się w niej powoli w saletrę i wtedy oczywiście może już bez wszystkiego służyć roślinom za pokarm.

Azotniak wyrabia się u nas w Chorzowie. Azot jest tu trudniej przyswajalny i azotniak uważać można za nawóz przedsiewny. Pogłównie stosuje się niekiedy odmianę miałką azotniaku, azotniak pylisty, na zboża jare, ażeby je zasilić, a zniszczyć chwasty, ognichę i łopuchę. Jak to może nastąpić? Otóż azotniak posiada własności gryzące. Zboża mają listki wąskie, pochyłe, z których pył azotniaku opada prędko, nie zdążywszy listka uszkodzić, na szerokich zaś liściach ognichy i łopucha zatrzymuje się dłużej i przepala je, niszcząc w ten sposób chwasty. Jako nawozu przedsiewnego używa się trzech rodzajów azotniaku: 1. Azotniak mielony olejowany zawierający 21 kilo

azotu w 100 kilo nawozu, 2. azotniak ziarnisty, zawierający tyleż azotu, ale drobna jego część jest saletrą łatwiej rozpuszczalną i działającą prędzej, 3. azotniak granulowany, zawierający w 100 kilo nawozu 25 kilo azotu. Azotniak mielony olejowany jest proszkiem i jest przez to mniej wygodny do rozsiewania od azotniaku granulowanego i ziarnistego, które składają się z grudek (perełek). Wszyskie gatunki azotniaku zawierają oprócz azotu w 100 kilogramach 55 do 65 kilo wapna i przez to dobrze działają na wydobrzenie i odkwaszenie gleby.

4. M ą c z k a r o g o w a. W fabrykach, gdzie mielą kości na nawóz, przygotowują także mączkę z rogów, prażąc je trochę przed zmieleniem, żeby je zrobić kruchymi i przez to łatwiejszymi do zmielenia. W 100 kg takiej mączki jest około 14 kg azotu, a więc blisko tyle co w saletrze, a obok tego jeszcze jakie 2 lub 3 kg kwasu fosforowego. Żeby mączka rogowa dana do ziemi mogła roślinom dostarczyć azotu, musi się pierwej rozłożyć, przy czym jej azot zamienia się najprzód na amoniak, potem na saletrę. Taka zamiana, która jak każdy inny rozkład szczątków zwierzęcych odbywa się pod wpływem małych grzybków, wymaga oczywiście jeszcze daleko więcej czasu, jak zamiana siarczanu amonowego na saletrę, więc też mączka rogowa jeszcze powolniej działa, jak siarczan amonowy. Dlatego nie nadaje się ona zupełnie do szybkiego poprawienia marnie wyglądających zasiewów i nie można jej rozsiewać na rośliny, ale trzeba ją dać do ziemi przed siewem i bronami zawlec.

Oprócz wymienionych są jeszcze różne inne nawozy azotowe. Wyrabiają n. p. na ten cel mączkę z mięsa padłych zwierząt, mączkę z surowej krwi, mączkę ze skóry, z odpadków wełny i t. p. ale u nas takich nawozów w handlu niema, więc je tu pominiemy. Z tego samego powodu nie będziemy także opisywać bliżej nawozu, który swego czasu był bardzo wzięty, a który nazywa się guanem. To guano tak jak saletrę chilijską przywożą z za morza, ale dziś jest go już niewiele, bo jego pokłady najbogatsze już się wyczerpały. Najsławniejsze było guano peruwiańskie, pochodzące z wysp na wybrzeżach Peru i w Południowej Ameryce. Guano powstało z nagromadzenia się odchodów różnych morskich ptaków. Tworzyło się ono tylko tam, gdzie bardzo suchy klimat nie dopuszczał szybkiego rozkładu tych odchodów. Guano zawiera azot i kwas fosforowy

i to prawie w równych ilościach po jakie 10%, a prócz tego także trochę potasu. Jest doskonałym nawozem, ale go jest mało i jest drogie.

Nawozy fosforowe.

W naszym handlu nawozowym znajdują się trzy główne gatunki nawozów fosforowych, to jest kości, superfosfaty i tomasyna czyli żużle Thomasa

1. K o ś c i. Ze wszystkich sztucznych nawozów kości są nawozem, który jest najpowszechniej znany i ceniony, a że w dodatku ze wszystkich sztucznych nawozów kości są najdawniej w użyciu, więc doszło do tego, że wielu ludzi wyraz kości (w znaczeniu nawozu) i wyraz sztuczny nawóz, uważa za jedno i to samo i każdy sztuczny nawóz nazywa kośćmi nawet wtedy, gdy taki nawóz nie tylko nigdy kośćmi nie był, ale nawet przy nich nie leżał.

Kości w tym stanie, jak są dobyte ze zwierzęcia, nie mogą być oczywiście wprost użyte na nawóz, muszą być pierwej co najmniej rozdrobnione, zmielone, żeby je można było z ziemią dobrze wymieszać. W takiej mące z kości jest oczywiście to wszystko, co było w całych kościach. Dlatego powiedzieć muszę, z czego kości się składają.

W kościach tak, jak one w zwierzęciu się znajdują, są cztery rzeczy: woda tak samo, jak w każdej innej części ciała zwierzęcego, tłuszcz, materia klejodajna i materia mineralna, która zostaje, jeśli kość spalimy, jako popiół i jest złożona prawie z samego fosforanu wapna.

W 100 kg wysuszonych, a więc już wody pozbawionych kości, znajduje się mniej więcej około 15 kg tłuszczu, około 25 kg materii klejodajnej i około 60 kg fosforanu wapna.

Tłuszcz czyli szpik kości niema dla ich wartości nawozowej zgoła żadnego znaczenia, bo niema w nim żadnego pokarmu roślinnego. Wartość mają tylko materia klejodajna, dlatego, że w niej znajduje się azot, który mniej więcej szóstą jej część stanowi i fosforan wapna, bo w nim znajduje się kwas fosforowy.

Przy użyciu kości na nawóz bardzo wiele zależy na tym, żeby były na jak najdrobniejszą mąkę zmielone, bo wtedy tylko dobrze wymieszają się z ziemią i łatwiej się w niej rozkładają. Otóż surowe kości, choćby były najlepiej wysuszone, na taką

drobną mąkę nie dają się zemleć, przeszkadza temu szczególniej znajdujący się w nich tłuszcz. Ten tłuszcz dla użytku kości na nawóz niema żadnej wartości, a wydobyty z kości może bardzo dobrze służyć do innego użytku, n. p. na smarowidło. Dlatego to w fabrykach, gdzie mielą kości na nawóz, wydobywają z nich pierwej tłuszcz, a potem je dopiero mielą. Fabrykanci postępują przy tym w ten sposób, że w zamkniętych kotłach parzą kości parą wodną pod dużym bardzo ciśnieniem. Przy tym parzeniu tłuszcz wytapia się z kości i zbiera się osobno. Nadto przez to parzenie materia klejodajna zamienia się na klej, przez co kości stają się po ostygnięciu kruche i wskutek tego łatwiej dają się zemleć na mąkę. Taka to mąka z parzonych kości znajduje się w handlu pod nazwu m ą k i k o s t n e j p a r z o n e j albo po prostu pod nazwą kości. W worku czyli w 100 kg takiej mąki kostnej, jeżeli jest rzetelna, powinno być około 4 kg azotu i około 20 kg kwasu fosforowego.

Oprócz takiej mąki kostnej parzonej, wyrabiają jeszcze w tych samych fabrykach m ą k ę k o s t n ą o d k l e j o n ą, a to z następującego powodu : Klej znajdujący się w kościach parzonych i w mące z nich zmielonej jest bardzo cenną częścią tej mąki, bo w nim właśnie znajdują się owe 4 kg azotu, które się w worku takiej mąki znajduje. Ten azot jako pokarm roślinny wart jest w kościach niewiele. Natomiast jeżeli fabrykant ten klej z kości wyciągnie i sprzeda go do użytku stolarzy, to może mieć zysk dużo większy. Dlatego to w wielu fabrykach, gdzie przerabiają kości na nawóz, wyciągają z nich przedtem klej. Robią to w ten sposób, że w tych samych kotłach, w których kości się parzą, gdy po tym parzeniu są jeszcze gorące, ługują je gorącą wodą, która z nich klej zabiera. Takie odklejone kości są jeszcze kruchsze jak te, które są tylko parzone i dadzą się zemleć na bardzo mielusienką mąkę. Ponieważ z tak traktowanych kości i tłuszcz i klej został prawie całkiem odciągnięty, więc to, co zostało, składa się prawie z samej substancji mineralnej kości, t. j. z fosforanu wapna i we worku takiej mąki kostnej odklejonej jest około 30 kg kwasu fosforowego, ale za to azotu jest tylko tyle, ile w resztkach kleju zostało, nie więcej jak kg w całym worku takich kości. Chyba, że kości nie były dokładnie z kleju wyługowane, to może być wtedy w worku jakie 2 kg azotu, a jakie 26 kg kwasu fosforowego.

Jak widzimy z tego, cośmy dopiero co o składzie kości i otrzymywanej z nich mąki powiedzieli, mąka kostna parzona jest nawozem, który dostarcza roślinom głównie kwasu fosforowego, a tylko trochę azotu. Ta ilość azotu, jaką z mąką kostną na pole dajemy, jest o wiele za mała, żeby mogła wystarczyć tam, gdzie w glebie azotu brakuje. Jeżeli damy n. p. pod żyto 1 worek kości na morgę, to w tym dajemy tylko 4 kg azotu, kiedy żyto na jałowym gruncie zasiane potrzebowałoby przynajmniej 20 kg. Dlatego te kości nie mogą zastąpić obornika na gruncie, któremu brakuje azotu. Na samych kościach dobrze będzie się udawać żyto na koniczysku, gdzie koniczyna wzbogaciła grunt w azot, więc dodanie tylko małej jego ilości w kościach obok dużej ilości kwasu fosforowego może zupełnie wystarczyć. Ale na ugorze, jeżeli ziemia jest jałowa, nie będzie dobrego żyta na samych kościach, a naturalnie tym bardziej nie będzie na nim dobrej pszenicy, bo będzie roślinom brakowało azotu. Tym bardziej nie może obornika zastąpić w całości mąka kostna odklejona, bo w tej już prawie że niema co liczyć azotu, tak go tam jest mało.

Mąka kostna lepiej się nadaje pod ozimy, jak pod jarzyny, a to dlatego, że potrzebuje ona dużo czasu, żeby się w ziemi rozłożyć. Tego czasu ma oczywiście więcej, gdy jest dana już w jesieni przed siewem pod oziminy, aniżeli gdy się używa pod jarzyny, które krócej stoją na polu. Nie na każdą glebę nadaje się także mąka kostna, na gruntach lżejszych piaskowych i piaszczysto-gliniastych skutkuje lepiej, jak na ciężkich gliniastych, choćby nawet te ostatnie jeszcze bardziej jak pierwsze potrzebowały kwasu fosforowego. Przyczyną jest to, że do rozkładania się w ziemi potrzebują kości łatwego dostępu powietrza, czyli ziemia musi być dość pulchną, a o to w ciężkich glebach trudno.

M ą k a k o s t n a p r e p a r o w a n a i s u p e r f o s f a t y. Słabą stroną mąki kostnej, czy parzonej, czy odklejonej, jako nawozu jest to, że działa ona bardzo powoli, bo się wolno rozkłada, a przy tym znajdujący się w niej kwas fosforowy jest w postaci związku z wapnem, który się bardzo trudno i tylko po odrobinie w wodzie rozpuszcza. Wprawdzie korzenie roślin, stykając się w ziemi z okruszynami mąki kostnej, same przyczyniają się po trochu do rozpuszczania znajdującego się w nich

kwasu fosforowego przez to, że wydzielają z siebie kwas węglowy, w którym ten związek kwasu fosforowego z wapnem łatwiej się rozpuszcza niż w wodzie, ale mimo to roślinom bardzo trudno przychodzi brać sobie kwas fosforowy ze związku, który się tak trudno rozpuszcza.

Z powodu tej trudnej ropuszczalności kwasu fosforowego w mące kostnej parzonej lub odklejonej oddawna praktykuje się już sposób takiego przygotowania albo raczej przerobienia tej mąki, żeby znajdujący się w niej kwas fosforowy zrobić łatwo rozpuszczalnym w wodzie, a przez to uprzystępnić go roślinom.

Sposób ten polega na tym, że się mąkę kostną miesza z pewną ściśle odmierzoną ilością kwasu siarkowego. Kwas siarkowy odciąga część wapna od związku jego z kwasem fosforowym, łączy się z nim i tworzy gips, reszta zaś wapna pozostaje i nadal w związku z kwasem fosforowym. Ilość kwasu siarkowego musi być tak dobrana, żeby ze znajdującego się w kościach wapna zabrała akurat dwie części, a trzecią zostawiła przy kwasie fosforowym. Ten nowy związek kwasu fosforowego z wapnem, w którym jest tylko trzecia część tego wapna, co pierwej, rozpuszcza się w wodzie bardzo łatwo i dlatego, gdy tak przerobioną mąkę dać do ziemi, to rośliny z wielką łatwością wsysają znajdujący się w niej kwas fosforowy. Z tego powodu taka przerobiona mąka kostna działa bez porównania szybciej, jak zwykła parzona, może być z korzyścią użytą na każdej glebi, której brak kwasu fosforowego i skutkuje równie dobrze pod jarzyny jak i pod oziminy. W sposób powyżej opisany przerabiają zarówno mąkę kostną parzoną jak i odklejoną.

Mąka kostna parzona przerobiona kwasem siarkowym nosi w handlu nazwę p r e p a r o w a n e j m ą k i k o s t n e j, mąka kostna odklejona tak samo przerobiona nazywa się s u p e r f o s f a t e m albo n a d f o s f o r a n e m k o s t n y m. W jednym worku mąki kostnej preparowanej, jeżeli jest rzetelna a nie fałszowana, jest 2 do 3 kilogramów azotu i około 12 do 14 kg kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie. W jednym worku superfosfatu kostnego, jest tylko pół kg albo jeszcze mniej azotu, a za to 17 do 18 kg kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie.

Tak mąka preparowana, jak i superfosfat kostny wyglądają inaczej, jak zwykła mąka parzona i odklejona. Mąka kostna parzona jest sucha i sypka, tak, że kurzy się z niej, gdy ją się wysypuje, mąka preparowana jest zawsze wilgotna i bardzo zgruźla się w gałkowate mniejsze i większe bryłki. Mąka preparowana mocniej też śmierdzi od zwyczajnej. Mąka kostna odklejona jeszcze bardziej kurzy, gdy ją wysypywać, jest mielsza i bielsza od parzonej i wcale nie śmierdzi. Superfosfat kostny otrzymywany z mąki odklejonej jest także wilgotny i gruźlący się, ale nie tak bardzo, jak mąka preparowana, kolor ma popielaty. Superfosfat z kości wyrabiają nie tylko zodklejonej mąki kostnej, ale także z węgla kostnego. Węgiel z kości sporządzają dla cukrowni, które używają go do oczyszczania soku buraczanego Jak się już w cukrowni do tego celu spożytkuje i dalej używać się nie da, obracają go na wyrób superfosfatów, które przyrządzają się z niego tak samo, jak z odklejonej mąki kostnej. Skład i wartość takiego superfosfatu z węgla kostnego są mniej więcej takie same, jak superfosfatu z mąki odklejonej, tylko wygląda on inaczej, bo jest całkiem czarny.

Choć nie mało kości i węgla kostnego przerabiają w fabrykach na superfosfaty, to jednak więcej jeszcze superfosfatów wyrabiają teraz z pewnych kamieni, zwanych fosforytami. Takich fosforytów jest bardzo dużo w różnych krajach świata i u nas także jest ich trochę nad rzeką Dniestrem. Dużo fosforytów znajduje się w Niemczech, we Francji, w Belgii, w Hiszpanii, w Angli, w Rosji, w Algerze, w Północnej Afryce, ale najwięcej jest ich w Ameryce. We wszystkich tych krajach kopią te fosforyty i albo przerabiają je na miejscu albo wysyłają do fabryk w innych krajach będących, w których wyrabiają z nich superfosfaty.

Fosforyty dlatego tak się nazywają, że w nich znajduje się dużo kwasu osorowego. Bywa go w nich 20 do 40 kg na 100 kg kamienia. Kwas fosforowy jest w nich tak samo związany z wapnem jak w kościach, tylko ten fosforan wapniowy jest w nich jeszcze trudniej rozpuszczalny. Z tego powodu fosforyty nawet najbardziej miałko na mąkę zmielone nie nadają się do bezpośredniego użycia na nawóz przede wszystkim na kwaśne torfiaste gleby, ale za to stanowią bardzo dobry materiał do wyrobu superfosfatów. Superfosfaty wyrabiane z fosforytów

nazywają się superfosfatami mineralnymi, a wyrób ich odbywa się zupełnie tak samo, jak przeróbka mąki kostnej na superfosfaty.

W superfosfatach mineralnych niema już naturalnie wcale azotu, wartość ich polega jedynie na dostarczeniu roślinom kwasu fosforowego. Ponieważ fosforyty pochodzące z różnych krajów mają skład niejednakowy, ale zawierają raz więcej, drugi raz mniej kwasu fosforowego, więc też i w superfosfatach mineralnych ilość kwasu fosforowego nie zawsze bywa ta sama. W rzetelnym handlu najwięcej jest takich superfosfatów mineralnych, które mają w worku od 12 do 13 kg kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie. W niektórych fabrykach niemieckich wyrabiają tak zwane skoncentrowane superfosfaty, w których jest więcej jak 30 kg kwasu fosforowego w worku, ale u nas takich skoncentrowanych superfosfatów nie sprzedają.

Jeżeli w jakim superfosfacie kostnym czy mineralnym jest mniej jak 12 kg kwasu fosforowego w worku, to już prawie napewno sporządzony on był umyślnie dla oszukiwania ludzi przy jego sprzedaży.

3. T o m a s y n a czyli ż u ż l e T h o a m a s a. Jest to nawóz fosforowy, który bardzo szybko się rozpowszechnił z powodu, że kwas fosforowy jest w nim tańszy, jak w superfosfatach, a mimo to bardzo skuteczny. Tomasyna otrzymuje się jako uboczny produkt czyli wyrób, jako odpadek przy przerabianiu surowego żelaza na stal. W surowym żelazie jest zawsze trochę, a czasem i dużo fosforu, który sprawia, że żelazo jest kruche i do użytku mało przydatne. Tego fosforu trzeba się zatem pozbyć. Robią to w ten sposób, że żelazo topią i przepuszczają przez nie strumień powietrza, dając przy tym na powierzchnię wapna i piasku. Przy tym postępowaniu fosfor będący w żelazie zamienia się na kwas fosforowy i przechodzi do żużla zbierającego się na powierzchni roztopionej masy. Ten żużel to właśnie ów żużel Thomasa, który bardzo miałko zmielony stanowi tomasynę. W tomasynie znajduje się kwas fosforowy w związku z dużą ilością wapna i z krzemionką. Woda nie rozpuszcza kwasu fosforowego z tomasyny, ale

rozpuszczają go nawet słabe i rozcieńczone kwasy, dlatego też i korzenie roślin dosyć łatwo mogą z tomasyny pobierać kwas fosforowy.

W worku tomasyny znajduje się zwykle 15 do 18 kg kwasu fosforowego. Nie zawsze wszystek kwas fosforowy, znajdujący się w tomasynie, jest równie łatwo przez korzenie roślin pobierany, zdarza się czasem, że mniejsza albo większa jego część trudno się rozpuszcza, że ma dla roślin bardzo małą wartość. Chemicy umieją to zgóry poznać po tym, że próbują czy wszystek, czy część kwasu fosforowego, znajdującego się w żużlach, rozpuszcza się w słabym (dwuprocentowym) kwasie cytrynowym. Ten tylko kwas fosforowy ma w tomasynie istotną nawozową wartość, który się w tym słabym kwasie cytrynowym rozpuszcza. Czasem zdarza się, że tylko połowa kwasu fosforowego, znajdującego się w tomasynie, rozpuszcza się w słabym kwasie cytrynowym: jest to oznaka, że tylko ta połowa ma istotną wartość nawozową, reszta nie. W dobrej tomasynie na 10 części kwasu fosforowego 9 powinno się rozpuszczać w kwasie cytrynowym.

Tomasyna jest nawozem fosforowym, który się da z korzyścią używać na każdej glebie, której brak jest kwasu fosforowego, najlepiej przecież nadaje się na ziemie kwaśne, torfiaste. Dla takich ziem kwas fosforowy dany w tomasynie, może nie tylko równie dobrze, ale nawet skuteczniej działać, jak taka sama jego ilość daną w superfosfacie. Przy użyciu tomasyny na inne gleby, chcąc mieć taki sam skutek, jak z użycia superfosfatu, trzeba dać kwasu fosforowego w tomasynie przynajmniej o połowę więcej, gdyż roślinie łatwiej zawsze brać kwas fosforowy z superfosfatu, niż z tomasyny. Taka większa dawka kwasu fosforowego w tomasynie nie kosztuje drożej, niż mniejsza w superfosfacie, bo w tomasynie kwas fosforowy jest tańszy. Najwięcej w użyciu jest tomasyna przy nawożeniu łąk, ale pod każdą roślinę nawozić nią też można. Na ziemie kwaśne tomasyna i z tego jeszcze względu wywiera wpływ korzystny, że ma w sobie dużo wapna, które tę kwaśność usuwa.

4. Supertomasyna, albo Rhenaniafosfat jest to nawóz fosforowy, który u nas produkowały Państwowe Zakłady Nawozów Sztucznych. Nawóz ten robią w ten sposób, że mięszają

z sobą w pewnym stałym stosunku zmielony fosforyt, zmielony kamień wapienny, piasek, trochę węgla i dosyć dużo kwaśnego siarczanu sodowego (kwaśny siarczan potasowy jest tak samo, jak sól glauberska, związkiem kwasu siarkowego z sodą, tylko, że na tą samą ilość sody ma dwa razy więcej kwasu siarkowego). Tę mieszaninę topią w umyślnie do tego sporządzonych piecach, stopioną masę wpuszczają do wody, a po ostygnięciu wydobywają z wody, suszą i mielą, a wtedy nawóz gotowy. Kwas fosforowy, znajdujący się w tym nawozie nie rozpuszcza się wprawdzie w wodzie, ale mimo to jest bardzo łatwo pobierany przez rośliny. Istotnie próby nawożenia pokazały, że kwas fosforowy, znajdujący się w tym nawozie, działa nawet skuteczniej, jak kwas fosforowy tomasyny, a mało co słabiej, jak taka sama jego ilość dana w superfosfacie.

Oprócz supertomasyny Państwowe Zakłady produkowały jeszcze drugi nawóz fosforowy tak zwany dwufosfat. W obu tych nawozach kwas fosforowy znajduje się w formie rozpuszczalnej w kwasie cytrynowym i oba zawierają dużo wapna, więc i sposób ich użycia i ich oddziaływanie na glebę i na roślinę są zupełnie podobne do tomasyny. Różnią się od niej tym, że zawierają dwa razy więcej kwasu fosforowego, bo 30 kilogramów na sto, to też wysiewać ich trzeba dwa razy mniej, niż żużli, żeby otrzymać ten sam skutek. Dwufosfat otrzymuje się przez rozpuszczanie fosforytów w kwasie azotowym, a potem traktowanie ich wapnem (sam jednak produkt azotu w końcu nie zawiera). Supertomasynę fabrykuje się przez stapianie fosforytów z krzemionką i sodą w piecach elektrycznych.

Państwowe fabryki nawozów azotowych wytwarzały jeszcze dwie odmiany nawozów azotowo-fosforowych, a to 1) supertomasynę azotniakową o 9 kilo azotu i 12 kg kwasu fosforowego na 100 kg, a będącą mieszaniną azotniaku i supertomasyny. Azot działa tu wolniej, a kwas fosforowy rozpuszcza się w kwasie cytrynowym. 2) Superfosfaty amoniakalne trojakie: 1) 4% azotu i 12 kwasu fosforowego, 2) 6% azotu i 12% kwasu fosforowego i 3) 9% azotu i 9% kwasu fosforowego. Zarówno azot jak kwas fosforowy są tu rozpuszczalne w wodzie.

Nawozy potasowe.

1. K a i n i t, jest prawie jedynym używanym u nas nawozem potasowym. Jest to pewnego rodzaju sól, którą wydobywają z głębi ziemi, tak samo jak w Wieliczce i Bochni zwykłą sól kuchenną. Kainit znajduje się w dwóch miejscowościach: wielkie jego kopalnie są w Stassfurcie w Niemczech, daleko mniejsze u nas w Kałuszu. W obu tych miejscowościach znajduje się kainit obok soli kuchennej, którą też jest zawsze zanieczyszczony. Z wejrzenia jest kainit podobny do zwykłej soli kuchennej i jak ona łatwo rozpuszcza się w wodzie. Wydobyty z ziemi miele się i sprzedaje na nawóz rolnikom. W kainicie znajduje się potas w związku z kwasem siarkowym jako siarczan potasowy. Ten siarczan potasowy stanowi jednak nie więcej, jak czwartą część wszystkiego tego, co się znajduje w kainicie, reszta złożona jest z soli gorzkich (siarczan i chlorek magnowy), soli kuchennej, gipsu i gliny. Istotną wartość nawozową ma tylko ów siarczan potasowy, a właściwie znajdujący się w nim potaż (tlenek potasowy), reszta to niepotrzebny dodatek, który rolnik dlatego tylko musi wieść i rozsiewać na ziemię, że oczyszczenie od nich siarczanu potasowego kosztuje za drogo.

Tlenku potasowego, dla którego rolnik kainit kupuje, jest w kainicie 10 do 13%, to jest w worku kainitu 10 do 13 kg.

Kainit użyty na nawóz dostarcza glebie jedynie potasu, nie ma w nim ani kwasu fosforowego ani azotu, a tym mniej obornika, nie będzie też skutkował na każdej glebie, ale tylko na tej, której brakuje potasu. Gleby glinkowate i gliniaste mają zwykle (choć nie zawsze) potasu pod dostatkiem, a że w dodatku większa część zabranego z plonami potasu wraca do gleby z obornikiem, więc na gleby glinkowate, których u nas najwięcej, zwykle nie warto używać kainitu, chyba, że uprawia się na nich bardzo dużo okopowizn na sprzedaż. Za to prawdziwym błogosławieństwem może być kainit dla gleb piasczystych, glinkowato-piasczystych i torfiastych; takie gleby mają w sobie z natury zwykle tak mało potasu, że bez użycia kainitu lub innego potasowego nawozu gospodarz nawet myśleć nie może o otrzymaniu na nich zadowalniających plonów, choć się nawet jak najstaranniej obchodzi z obornikiem i dokupuje superfosfatów lub kości. Jak zbawienne muszą być skutki

z użycia kainitu tam, gdzie go potrzeba, pokazuje się stąd, że w samych Niemczech używają rocznie około dziesięciu milionów worków kainitu. — I u nas nie brak jest ziemi piaskowych, łąk torfiastych, na których użycie kainitu błogie przyniosłoby skutki, a szkoda, że nasi gospodarze, pracujący na takich glebach, mało jeszcze z tego nawozu korzystają. Szczególniej do zalecenia jest użycie kainitu na łąki, gdyż te nie otrzymując w oborniku zabieranego im w znacznej ilości ze sprzątanym sianem potasu, najprędzej weń ubożeją, tym więcej, że bardzo wiele łąk naszych ma glebę torfiastą, która ze wszystkich jest z natury w potas najuboższą. Tysiączne doświadczenia wykazały ogromną skuteczność kainitu na łąki, zwłaszcza, gdy obok niego daje się także tomasynę. W doświadczeniach robionych w wielu miejscowościach Wschodniej Małopolski pod kierownictwem stacji doświadczalnej w Dublanach pokazało się, że przez nawożenie łąk kainitem i tomasyną sprzęt siana powiększał się nieraz w dwójnasób albo w trójnasób. Ale nie tylko ilość siana przy takim nawożeniu wzrasta, ale i jego jakość bardzo znacznie się poprawia, zmniejsza się w nim ilość kwaśnych traw, a bardzo znacznie pomnaża się ilość roślin strączkowych, tak cenną — jak wiadomo — stanowiących paszę. Ponieważ w kainicie jest potasu stosunkowo mało (10 — 13% tlenku potasu), a siano dużo go z ziemi łąkowej zabiera, więc trzeba tego kainitu dawać na łąki dość dużo, 3 do 5 worków kainitu na morgę nie jest wcale za wiele, podczas gdy tomasyny połowa tego wystarczy. Nawozić łąkę najlepiej w jesieni, nawożenie wiosenne jest mnie skuteczne. Po rozsianiu nawozu trzeba zaraz łąkę zbronować.

Ale nie same tylko łąki, ale i orne pola, o ile mają glebę piaszczystą lub torfiastą, potrzebują zwykle koniecznie nawożenia kainitem. Szczególniej rośliny okopowe i groszkowe, potrzebując do swego rozwoju bardzo dużo potasu, wymagają na takich glebach nawożenia kainitem, ale i pod zboża kainit także dobrze skutkuje. Na polach jeszcze bardziej, jak na łąkach, trzeba na to uważać, żeby kainit dawać nie na wiosnę, ale w jesieni, a to dlatego, żeby przez zimę woda miała czas wypłukać z ziemi te inne sole, które znajdują się w kainicie obok siarczanu potasowego, gdyż one wielu roślinom szkodzą. Szczególniej ważnym to jest dla roślin okopowych, zwłaszcza

kartofli, bo kainit dany na wiosnę, choć podnosi plon, ale znacznie pogarsza jakość kartofli, czyniąc je wodnistymi i ubogimi w krochmal.

Gdzie się używa dużo kainitu, tam woda uprowadza z gleby dużo wapna, dlatego jeżeli gleba jest z natury uboga w wapno, to przy nawożeniu kainitem bardziej jeszcze niż bez niego trzeba o tym pamiętać, żeby ją od czasu do czasu powapnować.

Kainit produkowano u nas przed wojną w czterech gatunkach:

1. Kainit o zawartości 10% tlenku potasu
2. „ „ 12% „ „
3. „ „ 14% „ „ normalny
4. „ „ 14% „ „ boraksowany

specjalnie przydatny pod buraki, bo zawierający bor, składnik pokarmowy, który chroni buraki przed pewnymi chorobami.

2. Siarczan potasowy. Mówiliśmy już, że w kainicie wartość nawozową ma tylko znajdujący się w nim siarczan potasowy, który stanowi tylko czwartą część całego kainitu. Gdyby łatwo było ten siarczan potasowy z kainitu wydobyć, to najlepiejby było jego tylko na nawóz używać, a resztę odrzucić albo do innego obrócić użytku. Niestety wydobycie to jest dosyć kosztowne tak, że 25 kg czystego siarczanu potasowego, jakie się znajdują w worku kainitu, kosztują dużo drożej, jak worek kainitu. Jednakże jeżeli gospodarstwo tak jest położone, że trzeba kainit wozić z bardzo daleka, to ze względu na koszta transportu może czasem taniej wypaść używać siarczanu potasowego, którego worek może zastąpić 4 worki kainitu, więc transport kosztować musi cztery razy mniej, niż transport kainitu. Dlatego to w kopalniach kainitu w Stassfurcie w Niemczech wyrabiają z kainitu siarczan potasowy i sprzedają go rolnikom odleglejszych krajów. Siarczan potasowy ma nad kainitem tę jeszcze wyższość, że nie pogarsza jakości roślin okopowych, jak to często robi kainit, ale ją nawet polepsza.

3. Kalimagnezja zawiera potas również w postaci siarczanu, a oprócz niego jeszcze znaczne ilości drugiego pożytecznego składnika magnezji, również jako siarczanu. Tlenku potasu w 100 kilogramach zawiera 18 kilo, ponieważ zaś nie ma w niej chloru, więc nie szkodzi jakości ziemniaków albo tytoniu

i można ją rozsypać na kilka dni przed siewem. Dawać jej trzeba dwa razy mniej niż kainitu.

4. Są jeszcze „skoncentrowane" czyli zgęszczone sole potasowe, tak zwana 20-procentowa i 40-procentowa. Pierwszej daje się dwa raz mniej niż kainitu, drugiej cztery razy mniej. Ponieważ obie zawierają chlor, więc trzeba przy ich stosowaniu zachować te same ostrożności co przy kainicie.

5. Inne nawozy potasowe. W Niemczech używają także za nawóz potasowy tak zwanego karnalitu, który kopią w tych samych kopalniach, co i kainit i który tam jeszcze w większej znajduje się ilości. Ten karnalit ma jeszcze dużo mniej potasu jak kainit (8—9 kg tlenku potasowego w worku) i dlatego transport jego jeszcze drożej wypada, to też do nas go nie przywożą, a że go w kałuskich kopalniach nie ma, więc dla nas nie ma on znaczenia.

Daleko ważniejszym dla nas jest to, że za nawóz potasowy można bardzo dobrze używać także popiołu drzewnego. (Popiół z węgla kamiennego jest prawie bez wartości). W 100 kg popiołu drzewnego jest stosownie do gatunku drzewa zawsze kilkanaście albo i powyżej 20 kg węglanu potasowego, który stanowi główną część ługu, jaki przyrządza się z popiołu do prania. Ponieważ w dodatku w każdym popiele jest także pewna ilość kwasu fosforowego, więc popiół jest bardzo cennym materiałem nawozowym, którego marnować nie trzeba. Szczególniej na łąki popiół doskonale się nadaje. Tylko nie trzeba nigdy mięszać popiołu z superfosfatem, bo go popiół psuje, robiąc kwas fosforowy trudniej rozpuszczalnym i przez to mniej przystępnym dla roślin.

Nawozy zielone.

Wobec wyniszczenia przez wojnę żywego inwentarza i nieraz mogących zachodzić trudności otrzymania nawozów sztucznych, tym bardziej należy zwrócić uwagę na nawozy zielone.

Dlatego podajemy tu tablicę, na której są wyliczone rośliny, używane do tego celu. Dwadzieścia początkowych są to rośliny groszkowe, wzbogacające glebę w azot. Sześć końcowych groszkowymi nie są, azotu ziemi nie przysporzą, ale podobnie jak niektóre groszkowe (łubiny, nostrzyk, lucerny, esparcetta)

zapuszczają głęboko w podglebie swoje korzenie i stamtąd bardzo żarłocznie pobierają pokarmy. Umieją przebić nawet nieprzepuszczalne warstwy, których korzenie zbóż by nie przeszły, tak, że po zgniciu zostawiają kanaliki, którymi zboża już się głębiej dostać mogą. Przy tym są te rośliny bardzo żarłoczne i umieją wykorzystać pokarmy trudno rozpuszczalne, kiedy się je zaś zaorze i rozłożą się w glebie, pozostawiają w niej te pokarmy w postaci łatwo dostępnej dla delikatniejszych korzeni zbóż. Można powiedzieć, że one jakby przepompowują pokarmy roślinne z podglebia do gleby. Ponieważ każda z tych roślin ma inne wymagania i udaje się w innych warunkach, więc żeby ułatwić gospodarzowi wybór odpowiedniej rośliny podajemy tablicę, na której jest zaznaczone, jakiej gleby i jakiego podglebia każda z nich wymaga, czy lubi wapno, jak np. lucerna, czy się go też boi, jak łubin żółty, czy jak koniczyna biała i wyka siewna znosi grunta podmokłe, czy też zbyteczna wilgoć jej szkodzi. Podajemy także ilość wysiewu każdej z tych roślin na ha, oraz czy może być uprawiana jako poplon czy śródplon. Poplonem nazywamy uprawę zielonego nawozu na ściernisku po sprzęcie poprzedniej rośliny, — śródplonem — wsiew zielonego nawozu w poprzedni plon, jak koniczyny lub seradeli w żyto. Po sprzęcie zbóż poplon się rozrasta i daje jesienią jeszcze dosyć zielonej masy na nawóz zielony. Udanie się plonów zależy przede wszystkim od klimatu. Jesień musi być dosyć długa i ciepła, żeby się rośliny mogły rozwijać i dosyć dżdżysta, by im nie zabrakło wilgoci. Przy roślinach groszkowych należy pamiętać o zaszczepieniu ziemi odpowiednimi bakteriami (ziemię z pod tych samych roślin albo nitraginą). Pewniejszym jest siew mieszanek, niż roślin pojedyńczych, bo jak się jedna nie uda, to druga ją zastąpi i nie dopuści do zachwaszczenia pola, co może zajść przy nieudanym zielonym nawozie. Najkorzystniejszą dla gospodarstwa jest uprawa takich roślin lub mieszanek, które nadają się na karm dla bydła, dobrze jest więc zamiast łubinu żółtego lub niebieskiego siać słodki łubin (np. odmianę puławską). Pozostałe po takiej roślinie ściernisko daje jeszcze dużo materiału nawozowego, a reszta wraca na pole wraz z obornikiem. Jeżeli skarmić się takiego zielonego nawozu nie da, to niektórzy radzą np. łubin albo nostrzyk skosić, pociąć na

sieczkę i użyć do fabrykacji sztucznego albo szlachetnego obornika. Wogóle należy pamiętać, że rośliny używane na zielony nawóz są przeważnie roślinami młodymi. Przyorane rozkładają się w ziemi prędzej niż obornik, azot ich prędzej przechodzi w amoniak i saletrę i jeżeli przyorać je zbyt wcześnie, a gleba jest przepuszczalna, to mogą nastąpić wielkie straty. Podajemy spis kilku mieszanek, używanych na zielony nawóz.

Na ziemie lekkie i przy lecie suchym.

1. Koniczyna szwedzka i seradella, śródplon.
2. Żółty łubin, wyka, seradella (poplon) (siać do połowy lipca po zimowym jęczmieniu, wczesnym życie).
3. Inkarnatka, wyka kosmata (poplon zimujący do przyorania na wiosnę).

Na ziemie lepsze, cięższe, przy lecie średnio suchym i późniejszych żniwach:

1. Seradella, koniczyna szwedzka, lucerna chmielowa (śródplon).
2. Bobik, peluszka, wyka (poplon).

Jak kupować sztuczne nawozy.

Z tego, cośmy powyżej powiedzieli o składzie i działaniu sztucznych nawozów wynika, że wartość ich polega na tym, że zawierają one jeden, a czasem dwa z tych pokarmów roślinnych, których naszym glebom najczęściej nie dostaje i że wprowadzone do ziemi zaopatrują rośliny w te pokarmy. Skoro tak jest, to dla każdego gospodarza powinnoby być rzeczą jasną, że kupując jakiś sztuczny nawóz, płaci jedynie za pokarm roślinny, który się w nim znajduje; cała reszta nic go nie obchodzi, bo ona mu żadnej korzyści nie przysparza i stanowi tylko niepotrzebny dodatek. Im tego niepotrzebnego dodatku mniej, tym dla gospodarza lepiej, bo go mniej kosztuje przewóz nawozu i worki, w których on się znajduje. Jeżeli np. gospodarz kupuje preparowane kości, które mają w worku 3 kg azotu i 12 kg kwasu fosforowego, to dla niego wartość mają tylko te 3 kg azotu i 12 kg kwasu fosforowego; jeżeli kupuje superfosfat 18%, to jest taki, który ma w worku 18 kg kwasu fosforowego, cała reszta to zupełnie bezpożyteczny dodatek. Gdyby można było z worka superfosfatu wyjąć owe 18 kg kwasu fosforowego i te zabrać, a resztę zostawić, to byłoby

	Wymagania		Wapno	Nadmierna Wilgoć	Ilość wysiewu	
	Gleby	Podglebia			kg na ha rzędowo rzutowo	Sposób uprawy
Łubin biały . . .	lepsza gleba	żwir	b. szkodzi	szkodzi	180—250	plon
„ żółty . . .	lekka gleba	piasek			250—300	albo poplon
„ wąskolistny .	piasek glink.	gliniasty	niepożądane	szkodzi		„
Nostrzyk biały . .	wszelkie gleby	podglebie	pożądane	„		„
Lucerna chmielowa	„ „	przepuszcz.	konieczne	„	16-24-20-30	śródplon popl. zimuj.
„ siewna piask	„ „	„	„	„	20-40	„
Koniczyna czerwona	gliny, glinki	przepuszcz.	„	„	10-18-14-24	„
Inkarnatka	nie za ciężkie		pożądane	„	18-30-30-40	poplon
Koniczyna biała . .	niewybredna	obojętne	„	obojętne	8-12 10-15	śródplon popl. zimuj.
„ szwedzka	zimne, zwięzłe	„	konieczne	„	8-12 10-15	„
Przelot pospolity .	piasczyste	przepuszcz.	pożądane	szkodzi		
Seradella	lekkie	„	szkodzi	„	25-45 35-60	śródplon poplon
Esparceta	obojętna	margiel przep.	niekonieczne	„	150-200	poplon
Wyka kosmata . .	„	„	pożądane	„	120-180	popl. zimujący
„ siewna . .	nie za suche	obojętne	„	nie szkodzi	150-210	poplon śródplon
Bobik	„	przepuszcz.	konieczne	szkodzi	180-260-220-300	„
Wyka francuska .	„	obojętne	pożądane	„		„
Peluszka	obojętne	„	„	„	120-150 140-180	„
Groch	piasek, glinka	przepuszcz.	„	„	160-200 180-240	„
Groszek	suche ciepłe	„	„	„	120-180 150-210	„
Ognicha gorczyca poln.	żyzne	przepuszcz.	konieczne	szkodzi	12	
Tatarka	żyzne, próchn.	„	szkodzi	„	60-70	
Rzodkiew	żyzne, lekkie	„	pożyteczne	„	12-20 15-25	
Rzepik	żyzne, glinka	„	konieczne	„	12-17 15-21	
Rzepak	piaski, torfy	„	„	„	8-16 13-20	
Sporek większy . .	piasek, próch	„	nadmiar szkodzi	„	25	

najlepiej, bo taniejby było przewozić 18 kg jak 100 kg. Ale tego robić nie można, więc bierze się cały worek, ważący 100 kg, ale trzeba o tym zawsze pamiętać, że płaci się tylko za owe 18 kg, bo reszta nic nie warta i darmo je tylko trzeba przewozić i płacić za worki, w których się znajduje.

Dlatego rolnik kupując taki nawóz sztuczny, nie powinien dbać o to, wiele mu każą płacić za jeden worek, lecz tylko o to, wiele ma zapłacić za 1 kg pokarmu roślinnego, który się w tym nawozie znajduje. Dajmy na to, że był taki wypadek. Gospodarz przyjechawszy do Krakowa zaszedł do Związku handlowego i pyta się, wiele posztuje worek superfosfatu. Powiadają mu na to: możemy dać worek superfosfatu, który ma w sobie 18 kg kwasu fosforowego za pewną cenę. Gospodarzowi wydaje się to za drogo. Myśli sobie: spróbuję jeszcze dowiedzieć się u kupca, co u nas w miasteczku kośćmi handluje, może tam będzie taniej. Wracając do domu, wstępuje po drodze do miasteczka, zachodzi do kupca i pyta się, po czemu u niego worek superfosfatu z kości. Ja wszystkim sprzedaję po tej cenie, ale dla was gospodarzu oddam taniej, a w dodatku nie trzeba wozić z Krakowa, ale z bliskiego miasteczka, jużci korzyść oczywista i gospodarz kupuje od kupca. Czy dobry zrobił interes? Podobno bardzo zły. Ile razy zdarzy się robić rozbiór chemiczny nawozu sprzedawanego przez kupców po małych miasteczkach, pokazuje się, że we worku takiego nawozu jest bardzo rzadko kiedy 10, częściej 8, a czasem tylko 6 kg kwasu fosforowego. Przypuśćmy, że nasz gospodarz trafił dosyć szczęśliwie i kupił superfosfat, który miał 9 kg kwasu fosforowego w worku.

Porachujmy, jak byłby wyszedł, gdyby był kupił superfosfat w Związku Kółek Rolniczych w Krakowie, a jak gdy go kupił u kupca. A więc gdyby był kupił pół worka superfosfatu w Krakowie, to byłby w nim miał akurat tyle kwasu fosforowego, co w całym worku kupionym u kupca. Jeśli gospodarzu wolisz mieć dwa worki kiepskiego nawozu, jak jeden rzetelnego, to kupże sobie jeden worek rzetelnego, dosyp do niego drugi worek piasku, a będziesz miał dwa worki takiego samego nawozu, jak ten, co kupujesz u kupca, tylko, że zapłacisz mniej i nie będziesz do domu woził z miasta piasku czy gipsu, który kupiec dosypał do tego nawozu tylko po to, żeby cię oszukać.

Ale powiesz może: no, jak kto pierwszy raz jakiś sztuczny nawóz kupuje, to zapewne, że się może oszukać, ale jak komu to nie pierwszyzna, jak się nieraz dobrze przypatrzył, jak taki nawóz wygląda, to się już oszukać nie da, bo przecie widzi, co kupuje i poznałby się na tym, jakby to był nawóz fałszowany. Otóż ktoby tak myślał, byłby zupełnie w błędzie; bo nie tylko żaden włościanin choćby nie wiedzieć wiele razy kupował sztuczny nawóz, ale nawet ten, coby całe życie nic innego nie robił, tylko handlował sztucznymi nawozami, choćby był największym znawcą i najuczeńszym człowiekiem, nie może z tego, jak nawóz wygląda, powiedzieć, wiele on jest wart. Do tego, żeby ocenić wartość sztucznego nawozu, trzeba koniecznie wiedzieć, wiele w nim jest pokarmów roślinnych, to jest wiele azotu, wiele kwasu fosforowego albo wiele potasu, a tego nikt na oko poznać nie potrafi, można się o tym dowiedzieć tylko przez zrobienie chemicznego rozbioru tego nawozu. Żeby zatem powiedzieć, wiele wart pewien sztuczny nawóz, trzeba zrobić jego rozbiór chemiczny. To też uczciwi fabrykanci i handlarze, zanim naznaczą cenę na sprzedawany przez siebie nawóz sztuczny, dają go pierwej do rozbioru chemicznego.

Oczywiście, że kupcy, którzy po małych miasteczkach trudnią się sprzedażą sztucznych nawozów, wcale nie troszczą się o to, żeby w tych ich nawozach było tyle pokarmów roślinnych, wiele w nich być powinno, a raczej przeciwnie troszczą się o to, żeby tych pokarmów było mniej niż być powinno, bo główny zysk ciągną właśnie z tego, że nawóz, który ma w sobie bardzo mało pokarmów, a więc nawóz o bardzo małej wartości, sprzedają prawie za tę samą cenę, jaką uczciwi kupcy biorą za nawóz rzetelny. Jestem prawie pewny, że nie było jeszcze nigdy takiego wypadku, żeby jaki gospodarz kupił sztuczny nawóz od przekupnia, który nim handluje i żeby się przy tym kupnie nie oszukał, żeby nie zapłacił za ten nawóz więcej, jak on wart. Za to bardzo często się zdarza, że gospodarz zapłaci kupcowi dwa i trzy razy tyle za nawóz, jak jego rzetelna wartość wynosi. Dlatego ostrzegam was gospodarze, jeżeli już nie możecie się obejść bez tego, żeby towarów u przekupniów nie kupować, to kupujcie u niego wszystko co wam się podoba, kupujcie konia, krowę, zboże, żelazo, odzienie, tylko nigdy nie kupujcie sztucznych nawozów, bo przy

kupnie tamtych wszystkich rzeczy możecie być oszukani, a przy kupnie nawozu sztucznego będziecie oszukani z pewnością. Na tamtych rzeczach możecie się znać, więc możecie się od oszukania uchronić, a nawozu sztucznego nikt bez rozbioru chemicznego nie pozna, czy on nie jest fałszowany. Jest cała masa fabryk nawozów, które robią nawozy umyślnie i jedynie w tym celu, żeby was oszukiwać i wcale się tego nie zapierają, że dosypują do kości pół na pół gipsu, który nie ma w nawozie żadnej wartości, a nawet może w nim psuć jeszcze kwas fosforowy, robiąc go trudniej przystępnym dla roślin. Przyznając się do tego fałszowania, tłumaczą się tacy fabrykanci tym, że włościanie chcą tańszego nawozu, więc oni muszą do rzetelnego nawozu dosypać gipsu, żeby go zrobić tańszym, bo inaczej chłop by od nich nawozu nie kupił. A przecież powiadają, gips także kosztuje i pomieszanie go z nawozem kosztuje, a trzeba przecie coś zarobić. Więc pamiętajcie gospodarze, że wy w tym, co płacicie za nawóz, musicie mu zapłacić za gips, który on kupuje i sprowadza na to tylko, żeby was nim oszukiwać, za pracę mięszania tego gipsu z rzetelnym nawozem, no i musicie mu dać także więcej zarobić, jakby zarobił wtenczas, gdyby sprzedawał nawóz rzetelny. A za to wszystko płacicie bez żadnej dla was korzyści, owszem ze szkodą, bo musicie jeszcze kupić worek na to, żeby w niego wpakować ten bezpożyteczny dla was gips, musicie ten gips wieźć do siebie furmanką, a oczywiście zapłacić także fracht kolejowy za jego przewiezienie z fabryki, w której ten oszukańczy nawóz wyrabiają.

Jeżeli kupujecie nawóz sztuczny u kupca uczciwego, albo np. w Związku Handlowym, to wam odrazu powiedzą, jaki to jest ten nawóz i wiele w nim jest każdego z pokarmów roślinnych; powiedzą wam np. to jest mąka kostna preparowana, która ma 3% (3 kg w worku) azotu i 12% (12 kg w worku) kwasu fosforowego, to jest superfosfat mineralny, który ma 17% (17 kg w worku) kwasu fosforowego. A więc kupując taki nawóz, wiecie, co kupujecie i za co płacicie pieniądze, a jak kupujecie u przekupnia, to wam powie tylko, że to bardzo dobry nawóz, ale co w nim jest i wiele jakiego pokarmu, tego się od niego nie dowiecie.

Ale powiecie może jeszcze, dobrze: ale czy to prawda, co mi przy kupnie nawozu u uczciwego kupca powiedzą. Powiedzą, że w worku jest 17 kg kwasu fosforowego, a tam może jest 10, skąd ja to mogę wiedzieć, albo to ludzie nie kłamią? Niezawodnie i to się zdarza, ale w tym wypadku takiego kłamstwa kupiec nie popełni, bo przecie musi mu chodzić o to, żeby się nie narazić na zarzut oszukaństwa, za które mógłby być nawet sądownie pociągnięty do odpowiedzialności. Przekupień nie boi się takiej odpowiedzalności, bo on wam tylko mówi, że to nawóz dobry, ale nie mówi, że w nim jest tyle albo tyle kwasu fosforowego, albo azotu, więc choć się potem pokaże, że tych pokarmów roślinnych jest bardzo mało, to sąd nie ma się czego przyczepić i nie może go za oszukaństwo ukarać.

I w uczciwych handlach zdarza się także przypadkowo, że w sprzedawanym nawozie jest mniej pokarmów roślinnych, jak kupiec podał, że zatem nawóz jest mniej wart jak to, co nabywca za niego zapłacił, tylko, że ta różnica między wartością a ceną nawozu nigdy nie bywa taka wielka. Zdarza się np., że w nawozie, w którym podług tego, co powiedział kupiec, ma być 18 kg kwasu fosforowego, jest tylko 17 albo 16 i pół kg., ale nigdy 10 albo 12 kg.

Kto więc kupuje większą partię nawozu, może się i od tej straty zabezpieczyć. Powiada kupcowi, że żąda poręczenia, że w nawozie jest tyle pokarmów roślinnych, wiele on podaje. Takiego poręczenia uczciwy kupiec nigdy nie odmawia. Gdy nawóz przyszedł na stację kolei, do której był obstalowany, bierze nabywca przy jego odbiorze wobec świadków dwie próbki (z kilku worków po trosze), wsypuje je do suchych flaszek, opieczętowuje i jedną posyła kupcowi, a drugą do rozbioru chemicznego (np. do stacji doświadczalnej w Krakowie). Stacja doświadczalna za opłatą od próbki, robi rozbiór chemiczny i zawiadamia o jego wyniku tego, co nawóz do rozbioru posłał. Jeżeli się pokaże z rozbioru, że w nawozie było mniej pokarmu roślinnego, jak kupiec poręczył, to nabywca ma prawo strącić sobie przy wypłacie należytości wartość tego brakującego pokarmu.

Z tego wszystkiego, cośmy powiedzieli, wynika, żeby przy zakupnie sztucznego nawozu nie być oszukanym, ale zapłacić

za nawóz tylko tyle, wiele on jest wart, trzeba postępować w następujący sposób:

1. Nie kupować nawozu nigdy u przekupniów.

2. Nie kupować nawozu o nieokreślonym składzie i tylko ogólnej nazwie „sztuczny nawóz", albo „nawóz na łąki", „nawóz na buraki" itp., ale kupować tylko jeden z tych nawozów, któreśmy wyżej opisali i właściwe ich nazwy podali, a więc:

jako nawozy azotowe: saletrę chilijską, siarczan amonowy, mączkę rogową.

Azotniak mielony olejony, azotniak ziarnisty, azotniak granulowany. Saletrę wapniową granulowaną, saletrzak granulowany, saletrę sodową, wapnamon.

Jako nawozy fosforowo-azotowe: mączkę kostną parzoną, czyli kości parzone i mączkę kostną preparowaną, czyli kości preparowane.

Supertomasynę azotniakową, superfosfaty amoniakalne.

Jako nawozy fosforowe: superfosfat kostny, superfosfat mineralny, tomasynę.

Dwufosfat, supertomasynę.

Jako nawozy potasowe: kainit, sól potasową, siarczan potasowy.

Sól potasową 40-procentową, sól potasową boraksowaną, kainit boraksowany, kalikagnezję.

Jako nawozy wapniowe: wapno palone, węglan wapnia mielony.

3. Pytać się zawsze kupca, wiele w nawozie, który sprzedaje, znajduje się pokarmów roślinnych, które w nim być powinny, mianowicie pytać się:

przy kupnie mączki parzonej (lub odklejonej) i mączki rogowej, wiele w niej jest azotu, a wiele wszystkiego kwasu fosforowego;

przy kupnie mączki kostnej preparowanej, superfosfatów amoniakalnych, wiele jest azotu, a wiele kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie;

przy kupnie supertomasyny azotniakowej wiele jest azotu, a wiele kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym;

przy kupnie superfosfatów kostnych lub mineralnych, wiele jest kwasu fosforowego rozpuszczalnego w wodzie;

przy kupnie tomasyny, supertomasyny, dwufosfatu, wiele jest kwasu fosforowego rozpuszczalnego w kwasie cytrynowym, a jeżeli kupiec podaje tylko ilość całego kwasu fosforowego, to pytać, jaka jego część rozpuszcza się w kwasie cytrynowym;

przy kupnie kainitu, siarczanu potasowego, lub soli potasowych, wiele w nim jest tlenku potasowego.

4. Żądać od kupca poręczenia, że podane przez niego ilości pokarmów roślinnych istotnie w danym nawozie się znajdują i jeżeli kupuje się większą partię nawozu, to po jego nadejściu wziąć z niego wobec świadków próbkę, opieczętować i posłać do rozbioru chemicznego.

5. Wybierać przy kupnie nie ten nawóz, którego worek najtaniej kosztuje, ale ten, w którym wypadnie najtaniej 1 kg tego roślinnego pokarmu, który gospodarz pragnie kupić.

Ceny 1 kg pokarmów roślinnych w sztucznych nawozach zmieniają się z roku na rok, a przytym ze względu na koszta transportu są w różnych miejscach różne.

Ceny te można sobie zawsze wyrachować z cenników, wydawanych przez handle, w których są podane.

Ceny azotu i kwasu fosforowego w różnych nawozach dlatego nie są jednakie, że do wywołania tego samego działania na plony, trzeba użyć owych tańszych pokarmów odpowiednio więcej, niż owych droższych.

Ale na to wszystko, co wam tu powiedziałem o tym, jak nawozy sztuczne kupować, odpowiecie pewno nie bez słuszności: „łatwo to panu radzić, ale chłopu trudniej pójść za tą radą, bo gdzież to chłop ma szukać tego uczciwego kupca, jakże to on kupując dwa albo trzy worki, a czasem jeden albo pół worka kości, ma się z kupcem układać o poręczenie ilości pokarmów roślinnych w nawozie, nie mówiąc już o posyłaniu próbki do rozbioru chemicznego, jak wreszcie sprowadzać z Krakowa albo z fabryki jeden albo dwa worki nawozu. Przekupnia ma chłop pod bokiem, przekupień nawet na miejsce nawóz mu przywiezie, to się i od niego kupuje, choć się wie, że oszukać może. Ot, zwykła dola biednego, że za wszystko drożej płacić musi, niż bogaty". Wszystko to zupełna prawda, o ile chodzi o jednego włościanina, zostawionego samemu sobie, ale słusznie mówi ruskie przysłowie: „gromada to wielki

człowiek", co dla jednego niemożliwe, to możliwe dla wielu, jak się z sobą połączą. A czemużby to wszyscy włościanie z jednej albo i z kilku okolicznych wsi, którzy chcą kupić sztucznego nawozu, nie mogli się ze sobą porozumieć, spisać, wiele który chce kupić, złożyć pieniądze i na wspólny rachunek razem sprowadzić sobie sztucznego nawozu z uczciwego handlu.

Zapewne powiecie, ale czy to w każdej wsi są między włościanami tacy znający się na rzeczy i zapobiegliwi ludzie, żeby takie wspólne porozumienie potrafili przeprowadzić i wiedzieć przy tym, jak się tam obracać przy takim kupowaniu? A od czego są spółdzielnie „Społem", Spółdzielnie Rolniczo-Handlowe, toć ich najważniejszym zadaniem jest właśnie takie pośrednictwo we wspólnym przeprowadzeniu tego, czego jeden gospodarz zrobić nie może. Gdy idzie o zakupno nawozu na wspólny rachunek, to spisać tylko wiele kto chce kupić i iść o poradę do księdza albo do instruktora, żeby pomogli w przeprowadzeniu kupna, to przecież ich obowiązek moralny takiej pomocy włościanom nie odmówić.

A teraz jeszcze jedno pytanie. Jeżeli włościanie jakiej wsi sami chcą na swój rachunek sprowadzić sobie nawozu, do jakiego handlu mają się zwrócić z zamówieniem. Otóż radziłbym im udać się do Centrali Handlowej Przemysłu Chemicznego w Gliwicach (Biuro sprzedaży nawozów), do Związku Handlowego Kółek Rolniczych w Krakowie, spółdzielni „Społem", albo do najbliższego Związku Samopomocy Chłopskiej lub Spółdzielni Rolniczo-Handlowej, do „Rolnika" itp.

Jeżeli włościanie, którzy dziś sztuczne nawozy kupują u prywatnych kupców zaniechają tego nadal i postarają się zastosować do rad, które starałem się im podać w niniejszej pogadance, to setki tysięcy złotych oszczędzą, a jeżeli część tych oszczędzonych pieniędzy obrócą na zakupno większej ilości rzetelnych nawozów, to znowu setki tysięcy zarobią na zwiększeniu się wydajności ich gleby.

Dajże Boże, żeby się to spełniło!

Rolnicy! Rolnicy!

Kupujemy i sprzedajemy

stale po cenach konkurencyjnych za pośrednictwem Spółdzielni Rolniczo-Handlowych i Gminnych Spółdzielni Samopomocy Chłopskiej

ZBOŻA: żyto, pszenicę, jęczmień, owies i mieszankę tak konsumcyjne jak i nadające się do siewu

NASIONA: strączkowe, oleiste, koniczyn i traw

ZIEMNIAKI: jadalne, sadzeniaki i fabryczne

PASZE: otręby żytnie, pszenne i jęczmienne, wszelkie makuchy, siano i słomę.

Polecamy Wam

po cenach ściśle ustalonych

Nawozy Sztuczne

Środki Ochrony Roślin

Opylacze, Rozpylacze, Środki chemiczne do zwalczania gryzoniów, mszycy, wołka zbożowego- Zaprawy do bejcowania i konserwacji płodów rolnych.

Maszyny i Narzędzia Rolnicze

Żelazo i Wyroby Żelazne

Sprzęty domowe, Rowery męskie i damskie

Materiały Pędne

Naftę, Ropę, Benzynę, Oleje i Smary

Materiały Budowlane

Cement, Wapno, Papę, Cegłę, Dachówkę, Szkło okienne i t. p.

Opakowania

Worki jutowe i papierowe, Torby papierowe, Sznurki

Rolnicy zwracajcie się z pełnym zaufaniem do wyżej wymienionych spółdzielni, które Was sumiennie obsłużą.

„SPOŁEM"

ZWIĄZEK GOSPODARCZY SPÓŁDZIELNI R. P.
OKRĘGOWY ODDZIAŁ ROLNICZY w POZNANIU
Poznań, ul. Chełmońskiego 1.

TADEUSZ LITYŃSKI.

Metody określania żyzności gleby

Jakkolwiek roślinom do życia potrzebne są niemal wszystkie pierwiastki, to jednak w ilościach znaczniejszych pobierają one (poza węglem, wodorem i tlenem) tylko trzy, a mianowicie: azot, fosfor i potas. To też rolnik troszczyć się musi o to, aby roślina miała poddostatkiem wszystkich tych trzech składników pokarmowych, w przeciwnym razie nie da ona dobrego plonu. Pierwiastki te pobiera roślina z gleby W glebie zaś znajdują się one wprawdzie nieraz w dużej ilości, ale nie zawsze w formie dla roślin łatwo przyswajalnej. Stąd też rolnik zapasy glebowe uzupełniać często musi doprowadzając do gleby potrzebne pokarmy pod postacią nawozów. W jaki sposób może on jednak poznać, którego ze składników brakuje w glebie? Skąd dostać on może wskazówki co do potrzeb nawozowych gleby? Otóż nauka oddawna zajmuje się tym zagadnieniem i dziś posiadamy cały szereg sposobów określenia żyzności gleby.

Ale roślina, aby żyć i rozwijać się mogła dobrze i wydać plon dostatecznie wysoki, posiadać musi nietylko odpowiednią ilość pokarmów, musi ona nadto znaleźć w glebie sprzyjające warunki dla rozwoju swego systemu korzeniowego, a więc odpowiednią strukturę fizyczną i stosowny do jej wymagań tzw. odczyn glebowy. Gleba nie może być np. ani zbyt zbitą, ani też zbyt luźną, gdyż w pierwszym wypadku mogłaby odczuwać brak powietrza, w drugim zaś brak wody. Struktura jej musi więc być odpowiednią. Musi ona zapewniać roślinie zarówno dobrą przewiewność jak i wilgotność. Warunkom tym odpowiada tzw. struktura gruzełkowata, a jednym z zasadni-

czych czynników utrzymujących tę strukturę w dobrym stanie jest obecność w glebie wolnego węglanu wapnia. Brak tego składnika nie tylko pociąga za sobą psucie się gruzełków, ale i wystąpienie tzw. kwaśnego odczynu, czyli zakwaszenie się gleby, co dla większości roślin jest objawem bardzo niepożądanym. A więc rolnik dbać musi nietylko o to, aby gleba zawierała dostateczną ilość wszystkich tych trzech składników pokarmowych w formie przyswajalnej, ale troską jego musi być i obecność w niej węglanu wapnia. I podobnie jak w wypadku braku azotu, fosforu i potasu musi on nawozić glebę tymi składnikami, tak znów w razie braku wapna w glebie, musi on ten składnik do niej doprowadzić, czyli wapnować glebę.

W jaki sposób przekonać się on jednak może o tym, czy wapna w glebie jest dosyć, czy też go nie ma? I jak dużo musi on go do gleby wprowadzić, aby przywrócić odczyn gleby do stanu najbardziej odpowiedniego pod uprawę tej czy innej rośliny, a zarazem zapewnić glebie utrzymanie jej struktury w stanie gruzełkowatym? I na te pytania nauka daje dzisiaj odpowiedź. Określenie stopnia żyzności gleby będziemy więc omawiać w dwóch rozdziałach: 1) w pierwszym omawiać będziemy metody określania potrzeb wapnowania gleby, 2) w drugim zaś — metody oznaczania potrzeb nawożenia owymi trzema składnikami pokarmowymi, tj. azotem, fosforem i potasem.

I. Metody określania potrzeb wapnowania gleby.

Zależnie od tego, czy w glebie znajduje się wolny węglan wapniowy, czy też go nie ma, posiada gleba odczyn zasadowy, obojętny albo kwaśny. Odczyn gleby wyrażamy za pomocą symbolu pH, oznaczając przez pH = 7 odczyn obojętny, przez pH większe od 7 odczyn zasadowy, a przez pH mniejsze od 7 odczyn kwaśny. Tak np. gleba o pH = 8 posiadać będzie odczyn zasadowy, gleba zaś, której pH = 5 będzie kwaśna. Gleba, zawierająca wolny węglan wapniowy, posiada odczyn zasadowy. Odczyn taki sprzyja rozwojowi większości roślin, szczególnie zaś odpowiada takim roślinom jak pszenica, jęczmień, burak, rzepak itp. O tym, czy odczyn gleby jest zasadowy, przekonać się nieraz możemy już po wyglądzie niektórych

roślin, tzw. kwasolubnych, rosnących na glebie zasadowej. Rośliny takie, przystosowane raczej do odczynu słabokwaśnego, podlegają w tych warunkach łatwo rozmaitym chorobom. I tak na owsie lub życie na glebie zasadowej, zwłaszcza w okresie posuchy, dostrzec możemy często występowanie na liściach plam suchych, ziemniaki podlegają chorobie zwanej parchem ziemniaczanym, dając bulwy parszywe, łubin zapada na chlorozę itp. Jeszcze w większym stopniu niż nasze rośliny uprawne wskazówkę co do stanu wapna w glebie dać nam mogą chwasty. Do takich wskaźników odczynu zasadowego gleby zaliczamy takie dziko rosnące rośliny, jak pokrzywa żegawka, babka zwyczajna, mlecz polny itp.

Jednakże daleko pewniejszym sposobem wykazania odczynu zasadowego jest wykrycie obecności wolnego węglanu wapnia w glebie. Wykrycie to jest czynnością tak prostą, że może być wykonane przez każdego rolnika własnymi środkami bezpośrednio w polu. Jedynym odczynnikiem, który posiadać on musi, jest kwas solny albo octowy. Jeżeli mianowicie glebę zawierającą węglan wapniowy zadać jednym z tych kwasów, następuje charakterystyczne burzenie, wywołane wydzielaniem się pęcherzyków bezwodnika węglowego. Z intensywności, z jaką zachodzi burzenie, możemy nawet wnosić o większej lub mniejszej zawartości wapna w glebie. Jeżeli więc gleba burzy od dodatku kwasu, posiada dostateczną ilość wapna, a odczyn jej jest zasadowy.

Jednakże w klimacie naszym spotykamy bardzo często gleby, które nie burzą z kwasem. Nie zawierają więc one wolnego węglanu wapnia, a odczyn ich wtedy jest albo obojętny, albo kwaśny. Odczyn obojętny sprzyja rozwojowi niemal wszystkich roślin, natomiast zakwaszenie się gleby, będące następstwem wypłókania z gleby wapna, jest objawem dla rolnika naogół bardzo niepożądanym. I tak, jak po występowaniu pewnych chwastów mógł rolnik sądzić o odczynie zasadowym gleby, tak znowuż z obecności innych wnosić on może o kwasocie gleby. Takimi wskaźnikami odczynu kwaśnego gleby są takie pospolite chwasty, jak fiołek trójbarwny, koniczyna polna, szczaw polny i inne.

Dzisiejsze rolnictwo posiada jednak sposoby określenia stopnia kwasowości gleby z bardzo dużą dokładnością. Są to metody fizyko-chemiczne, a polegają one na oznaczeniu pH

gleby przy pomocy pewnych, precyzyjnie skonstruowanych aparatów, tzw. potentiometrów. Glebę wykazującą w zawiesinie normalnego chlorku potasu pH równe 7,2—6,51 nazywamy glebą obojętną, posiadającą pH od 6,5—5,51 glebę słabokwaśną, pH od 5,51—4,51 glebą kwaśną i wreszcie pH niższe od 4,51 glebą mocno-kwaśną. Jeżeli natomiast gleba wykaże pH wyższe od 7,2, będzie to świadczyć o tym, że zawiera ona wolny węglan wapniowy, czyli że posiada odczyn zasadowy.

Odczyn kwaśny i mocno-kwaśny gleby nie jest odpowiedni dla większości naszych roślin uprawnych. Nieliczne tylko rośliny znoszą bardziej kwaśną reakcję niż pH 5,5. Do takich należy tatarka, łubin gorzki i niektóre kwiaty ozdobne, jak: pelargonia, fuksja, rododendron, azalia, hortensja, kamelia i eryka. Wszystkie inne rośliny marnieją szybko na takich glebach. Wzrost ich ulega zahamowaniu, u zbóż liście już we wczesnym okresie rozwoju zabarwiają się blado-żółtawo, a nawet czerwonawo, zwijając się niekiedy spiralnie. Przy silnej kwasocie gleby roślina zamiera wogóle, a pole tu i ówdzie posiada puste miejsca, często pokryte kwasolubnymi chwastami. Również i skład chemiczny roślin rosnących na podłożu kwaśnym ulega zmianom. Nawet ziemniaki, rosnące dobrze na słabo-kwaśnej glebie, przy pH niższym niż 5,5 dają bulwy o słabej sile kiełkowania. Koniczyna biała daje mniej miodu, ziarna, nasiona itp. wykazują mniejszą zawartość fosforu i wapnia, a wiemy, że te właśnie składniki popielne tak ważną rolę odgrywają przy tworzeniu się kośćca.

To też rolnik nie może dopuścić nigdy do tego, aby gleba uległa zbyt silnemu zakwaszeniu. Jeżeli gleba jest kwaśna, rolnik przystąpić musi do jej leczenia, czyli zająć się terapią gleby. Otóż istnieje prosty środek usuwający radykalnie zbytnią kwasowość gleby, a jest nim ten sam czynnik, którego brak kwasotę gleby powoduje, a mianowicie wapno. Jak dużo jednak wapna dodać należy, aby usunąć względnie złagodzić kwasotę gleby?

Możnaby sądzić, że wysokość dawki wapna, jaką wprowadzić musimy do kwaśnej gleby, aby uczynić ją obojętną, da się obliczyć na podstawie odczynu, czyli ze znalezionej wartości pH gleby. Albowiem jest rzeczą jasną, że im jakaś gleba jest kwaśniejsza, czyli im niższą posiada wartość pH, tym więcej dać trzeba wapna, aby doprowadzić jej odczyn do stanu

obojętnego. Rozumowanie takie jest słuszne, ale tylko wówczas, kiedy gleby, których odczyny porównujemy ze sobą, są tego samego rodzaju, jeżeli więc różnią się od siebie tylko niewiele pod względem własności i składu fizycznego i chemicznego. Jeżeli natomiast będą to gleby o odmiennym całkiem składzie fizycznym i chemicznym, a więc dajmy na to ił ciężki i piasek lekki, to pomimo tego samego odczynu, wymagać one będą rozmaitych dawek wapna do zobojętnienia ich kwasoty. Pochodzi to stąd, że gleby takie różnią się od siebie pod względem z b u f o r o w a n i a.[1]) Piasek lekki jest glebą bardzo słabo zbuforowaną, to też już bardzo niewielki dodatek wapna wpływa znacznie na zmianę jego odczynu, i przeciwnie, przesunięcie odczynu gleby ciężkiej, jaką jesi ił, wymaga doprowadzenia znaczniejszych ilości wapna, z powodu silnych własności buforujących tej gleby. A więc w rozmaitym zbuforowaniu gleb leży przyczyna trudności określenia wysokości dawek wapna z wartości pH gleby. Na podstawie odczynu gleby możemy co najwyżej wykazać, czy gleba uległa wogóle zakwaszeniu, czy też nie, względnie w jakim stopniu zakwaszenie to już nastąpiło.

Własności buforujące gleby odgrywają więc, jak z tego widać, zasadniczą rolę przy obliczaniu dawki wapna, która ma być użyta do zobojętnienia danej gleby. Poza tym, nie zawsze nam chodzi o doprowadzenie odczynu gleby do stanu obojętnego, a więc do pH równego 7, bo jeśli np. uprawiane mają być rośliny mniej wrażliwe na kwasotę, rozwijające się więc dobrze w środowisku lekko kwaśnym, wystarcza złagodzenie zbyt mocnej kwasoty gleby, a więc przesunięcie odczynu pH w pobliżu punktu obojętnego, np. do pH równego 6,5. A gdy znów uprawiać mamy rośliny wapnolubne, to wskazanym będzie słabo zasadowy odczyn, np. pH—7,7. A więc zależnie od rośliny, która ma być uprawiana, może nam chodzić o doprowadzenie gleby do pewnego, mniej lub bardziej dokładnie podanego pH. Jak z tego widać, stoimy przed zagadnieniem natury bardziej złożonej, niżby to na pierwszy rzut oka mogło się wydawać,

[1]) Jest to własność, którą porównać można z działaniem sprężyn w zderzakach kolejowych. — Jak wiemy, zapobiegają one zbyt wielkim wstrząsom, które odczuwamy znajdując się w wagonie doczepianym do drugiego.

i dlatego też rozwiązanie ich wymaga użycia specjalnych metod, poza oznaczeniem odczynu.

Metod tych mamy dużo. Oddają one praktycznemu rolnictwu ogromne usługi przy określaniu stanu i potrzeb wapnowania pól uprawnych i użytków zielonych. Zasadniczo można je podzielić na dwie grupy: 1) metody chemiczne, oparte na mierzeniu stopnia zbuforowania, względnie oznaczaniu całkowitej kwasowości gleby i 2) metody biologiczne, w których z obserwacji rozwoju pewnych drobnoorganizmów żyjących w glebie wnioskuje się o większym lub mniejszym stanie kwasoty gleby i potrzebie jej wapnowania. Do pierwszej grupy należy np. metoda elektrometrycznego zobojętnienia, metoda elektrometrycznego miareczkowania, metoda oparta na oznaczaniu kwasowości wymiennej i h y d r o l i t y c z n e j i inne. Nie będziemy zajmować się opisem tych metod, zadawalając się tylko stwierdzeniem, że za pomocą nich możemy w laboratoriach do tego celu specjalnie dostosowanych (Stacje chemiczno-rolnicze) określić wysokość dawki wapna, którą musimy wprowadzić w kwintalach na hektar (q/ha) pola, aby uzyskać odczyn obojętny, względnie wogóle odczyn odpowiadający wymaganiom uprawianej przez nas rośliny.

Z pośród metod m i k r o b i o l o g i c z n y c h interesującą jest metoda polegająca na użyciu azotobaktera, jako wskaźnika stopnia zakwaszenia się gleby. Otóż ta bakteria, wzbogacająca nasze pola w azot atmosferyczny, rozwijać się może tylko w środowisku pH wyższym od 6. Im bardziej kwaśną jest gleba, tym rozwój tego drobnoorganizmu jest słabszy. A więc z obserwacji rozwoju azotobaktera wnioskować możemy o stanie wapna w glebie i potrzebach jej wapnowania. Badaną glebę zadaje się wysterylizowaną pożywką m a n n i t o w o - f o s f o r a n o w ą, zaszczepia świeżą kulturą azotobaktera i utrzymuje w pewnej określonej temperaturze, najbardziej odpowiedniej rozwojowi tej bakterii. Z wyglądu kożuszka bakteryjnego, tworzącego się na powierzchni cieczy, ocenia się następnie potrzebę użycia mniejszej lub większej dawki wapna.

II. Metody określania potrzeb nawozowych gleby.

O zasóbności względnie braku w glebie pewnego składnika pokarmowego sądzić możemy na podstawie obserwacji roślin pokrywających daną glebę. I tak przy braku azotu roślina nie

potrafi wytworzyć w dostatecznej ilości zielonego barwnika liści, chlorofilu, w następstwie czego ogólna jej barwa jest słabo-zielona. I przeciwnie po ciemno-zielonej, niemal czarnej barwie liści, wnioskować może rolnik o dużej zawartości tego składnika pokarmowego. Ale dostatek azotu w podłożu nietylko sprzyja wytworzeniu się zieleni, oddziaływuje on również i na wzrost roślin, które strzelają do góry, bujnie się rozkrzewiają i później dojrzewają. Mówimy, że azot opóźnia okres dojrzewania rośliny. Otóż z tych wszystkich faktów i obserwacji rolnik wyciągnąć może nieraz cenne wskazówki co do zasobności swojej gleby w azot. Naogół można powiedzieć, że azot jest tym składnikiem pokarmowym w glebie, którego zarówno brak jak i dostatek najbardziej rzucają się w oczy.

Podobnie ma się rzecz i z potasem. Przy braku jego roślina nabiera barwy ciemno-zielonej, bo odczuwa nadmiar azotu. U roślin o dużych liściach, np. u buraka, kapusty, ziemniaka i t. p. liście podwijają się bardzo charakterystycznie, objaw nie spotykany ani przy braku azotu, ani też fosforu. Zboża ulegają łatwo wylęganiu. Również i z występowania pewnych chwastów wrażliwych na brak potasu wnioskować można o tym, czy gleba jest w ten składnik bogata czy też uboga. Takimi chwastami bardzo wrażliwymi na brak potasu są rośliny z rodziny komosowatych (Chenopodiaceae). Wymagają one dużo potasu do swego rozwoju i dlatego tam, gdzie one same rosną bujnie — gleba jest w ten składnik pokarmowy zasobna.

Znacznie trudniej aniżeli brak potasu poznać można niedostatek fosforu w glebie. Na glebach ubogich w fosfor można często stwierdzić występowanie bardzo groźnego chwastu, jakim jest szelężnik. Inną rośliną wskazującą na brak fosforu w glebie ma być dzika róża, czyli głóg. Przy wielkim ubóstwie podłoża w ten składnik pokarmowy liście otrzymują barwę ciemno-zieloną o charakterystycznym brudnym tonie ogólnym i odcieniu fioletowym oraz unerwieniu purpurowym. Dostatek znów jego działa przeciwnie do azotu, to znaczy przyśpiesza dojrzewanie. W normalnych jednak warunkach objawów braku fosforu dostrzec jest bodajże najtrudniej. Dopiero po zbiorze stwierdzamy małą ilość plonu i kiepskie, drobne ziarno, brak fosforu wpływa bowiem w większym stopniu na plon ziarna niż słomy. I dlatego też może ze wszystkich metod określania żyzności gleby najcenniejszymi są dla nas metody oznaczania

potrzeby nawożenia gleby fosforem, tym bardziej, że 1) o ile azot po największej części znajduje się we wszystkich niemal naszych glebach w minimum i każda gleba odwdzięcza się za nawożenie azotowe zwyżką plonu, 2) o ile możemy z góry sądzić, że gleby cięższe, gliniaste, będą zasobniejsze w potas od gleb lekkich piasczystych, gdyż więcej zawierają zwietrzonych resztek glinokrzemianowych, w których potas jesi jednym z najważniejszych pierwiastków metalicznych, o tyle 3) co do fosforu nawet rodzaj gleby nie może nam dać żadnych wskazówek, gdyż zarówno gleby lekkie jak i ciężkie mogą być w ten składnik pokarmowy mniej lub bardziej bogate.

Istnieje cały szereg sposobów określania żyzności gleby, czyli zasobności gleby w te 3 zasadnicze składniki pokarmowe, tj. w azot, fosfor i potas. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że najpewniej wnioskować możemy o większej lub mniejszej zawartości danego składnika w stanie przyswajalnym na podstawie prób nawozowych z pewną rośliną (metoda doświadczeń nawozowych). Tak zwana metoda bezpośrednia polega na nawożeniu gleby tylko jednym składnikiem pokarmowym, a więc tylko azotem, albo tylko fosforem, albo wreszcie tylko potasem i obserwowaniu skutków takiego jednostronnego nawożenia. Ten pierwiastek znajdować się będzie w szczególności w minimum, którego dodatek najbardziej wpłynie na zwyżkę plonów. Jeżeli np. z kultury bez nawozu wynosił plon A kg, z kultury nawiezionej azotem — B kg, z kultury nawiezionej fosforem — C kg, a z kultury z potasem — D kg, i jeżeli liczby B i C nie wiele różnią się od A, a znacznie przekracza ją liczba D, to nasza gleba jest uboga w potas i wymaga nawożenia potasowego. Metoda bezpośrednia posługuje się więc czteroma kulturami:

O — bez nawozu
N — nawożenie azotowe
P — „ fosforowe
K — „ potasowe

Jest jeszcze drugi sposób badania, który z tych trzech składników pokarmowych znajduje się w minimum. Jest to metoda pośrednia, polegająca na wprowadzaniu do każdej kultury tylko po dwa składniki pokarmowe, a więc metoda wyłączająca jeden z trzech składników nawozowych. Poza tym prowadzi się doświadczenie z wszystkimi trzema

składnikami oraz bez któregokolwiek z nich. Ta metoda posługuje się więc 5-cioma kulturami (tzw. pięciopolówka):

N + P + K
N + P
N + K
P + K
O

Jest rzeczą oczywistą, że ten składnik znajdować się będzie w badanej przez nas glebie w minimum, którego wykluczenie wywołało w stosunku do kultury pełnej, tj. nawiezionej wszystkimi trzema składnikami, największe odchylenie, tzn. największą zniżkę plonów. Jeżeli np. wysokości plonów uzyskanych z tych 5 kultur oznaczymy literami A, B, C, D, E, idąc kolejno od kultury pełnej do kultury nienawiezionej, i jeżeli $E < B < C < D < A$[1],
to oczywiście poza kulturą bez nawozu (E) największą zniżkę plonu w porównaniu do plonu pełnego (A) spowodowała kultura druga (B), z której wykluczony był potas. Stąd wnosimy, że w glebie przez nas badanej w minimum był potas i że gleba będzie skutkiem tego bardzo silnie reagować na nawożenie potasowe.

Kultura piąta, bez nawozu, służy do stwierdzenia czy przypadkowo poza owymi 3-ma składnikami nawozowymi w minimum nie znajduje się jakiś inny czynnik wzrostowy (np. natury klimatycznej czy glebowej, jak temperatura, wilgotność gleby i t. p.), co miałoby miejsce gdyby nawiezienie gleby wszystkimi trzema składnikami pokarmowymi (N+P+K) dało plon taki, jaki by się otrzymało z kultury bez nawozu (O).

Zależnie od sposobu założenia tych kultur nawozowych, doświadczenia nawozowe dzielimy na 2 grupy: 1) d o ś w i a d c z e n i a w a z o n o w e i 2) d o ś w i a d c z e n i a p o l o w e. W pierwszych doświadczeniach prowadzi się w specjalnie do tego przystosowanych wazonach, które napełnia się badaną glebą, zasadza znaną ilością ziarn owsa (który do tych celów nadaje się zazwyczaj najlepiej) i utrzymując przez cały czas wegetacji wszystkie wazony w jednakowym stopniu wilgotności zbiera pod koniec plony i waży. Dodatnią stroną tej metody jest to, że rośliny w czasie wegetacji nie są narażone

[1]) $E < B$ czytaj E jest mniejsze od B.

na działanie jakichś czynników ubocznych i przypadkowych, ujemną zaś — jest to, że doświadczenia te prowadzone są w warunkach sztucznych, i że wobec tego nie można wyników przy jej pomocy uzyskanych przenosić na stosunki panujące w naturze. Doświadczenia polowe polegają znów na założeniu na możliwie wyrównanym kawałku pola tzw. poletek doświadczalnych, zasianiu ich jednakową ilością ziarna, nawiezieniu odpowiednimi składnikami pokarmowymi i zebraniu plonów. Niedogodnością tej metody jest długi okres czasu, który trzeba przeczekać, aby otrzymać wskazówki co do potrzeb nawożenia danego pola tym czy innym składnikiem nawozowym, możliwość wpływu nieuchwytnych jakichś czynników wzrostowych i zależność od warunków lokalnych.

I dlatego też, jakkolwiek doświadczenia polowe są i stanowić będą zawsze ostatnią instancję oceniania potrzeb żyzności gleby, nauka oddawna czyniła wysiłki w kierunku opracowania metody pozwalającej w sposób szybki a równie rzetelny ocenienia potrzeb nawożenia gleby. Próbowano w szczególności określać potrzeby nawozowe gleby na podstawie a n a l i z y c h e m i c z n e j p l o n ó w zebranych z danej gleby. Wychodzono mianowicie z założenia, że jeżeli roślina posiada w glebie dużą ilość pewnego składnika pokarmowego, to pobiera go w nadmiarze (tzw. pobieranie luksusowe). Jeżeli zaś pewien składnik znajduje się w glebie w minimum, to w suchej masie zebranego plonu znajdziemy go mniej niż normalnie. W ten sposób znając z jednej strony normalny chemiczny skład roślin, rosnących na glebie mającej dostateczną ilość wszystkich tych 3 zasadniczych pokarmów, z drugiej zaś — skład chemiczny tychże roślin zebranych z danego pola, z odchylenia tego składu od normalnego wnioskować możemy o tym, który z pokarmów zawiera gleba w ilości najmniejszej, czyli jakiego nawozu wymaga gleba. Jednakże metoda ta okazała się zawodną, gdyż przekonano się, że skład chemiczny rośliny zależy nietylko od zasobności gleby w składniki pokarmowe, ale i od innych czynników, np. klimatu itp. Analiza chemiczna roślin nie wiele więc nam daje, przynajmniej jeżeli chodzi o rośliny pól ornych.

Inaczej natomiast ma się rzecz z roślinnością łąkową, która przedstawiając zespół gatunków najlepiej przystosowanych do danych warunków, wykazuje skład chemiczny popiołów silnie

odzwierciedlający faktyczny stan zaopatrzenia gleby w składniki pokarmowe. Na podstawie analizy chemicznej siana możemy więc wnosić o potrzebie nawożenia łąki tym czy innym składnikiem pokarmowym (m e t o d a W a g n e r a).

Znacznym ulepszeniem tej metody, polegającej na analizie chemicznej plonów, stanowi tzw. m e t o d a k i e ł k o w a n i a, opracowana przez N e u b a u e r a. Zamiast analizować popioły roślin dojrzałych, w metodzie tej przeprowadza się rozbiór chemiczny popiołów otrzymanych z młodych kiełków żyta wyrosłych na badanej glebie. Opiera się ona na tej zasadzie, że kiełkujące rośliny czerpią pokarm potrzebny im do rozwoju nietylko z substancji zapasowych, jakie znajdują w nasieniu, ale zabierają one składniki mineralne gleby natychmiast po wypuszczeniu swoich pierwszych korzonków. 100 ziarn żyta sadzi się na 100 gr badanej gleby i utrzymując stale wilgoć na tej samej wysokości, poddaje się je kiełkowaniu w temperaturze ok. 20°. Wobec dużej ilości roślinek i bogato rozwiniętego ich systemu korzeniowego, mającego do dyspozycji niewielką ilość ziemi, nawet na glebie zasobnej w składniki pokarmowe zachodzi bardzo energiczne pobieranie składników mineralnych tak, że w krótkim czasie cały ich zapas, znajdujący się w glebie w formie przyswajalnej zostaje przez roślinki całkowicie pobrany. Po 18 dniach od wysiania zbiera się młode rośliny wraz z korzeniami, odmywa od cząstek gleby, suszy, spopiela i w popiele oznacza zawartość fosforu i potasu. Z różnicy pomiędzy ilością składników pokarmowych, jakie zabiera się glebie wraz z plonem pewnej rośliny, a ilością ich znalezioną metodą kiełkowania, oblicza się brakujące ilości fosforu i potasu, które wprowadzić się musi do gleby pod postacią nawozów. Metoda Neubauera, wobec zgodności, jakie daje z metodami polowymi, uznana została za wzorcową metodę określania potrzeb nawozowych gleby. Jej słabą stroną jest konieczność przeprowadzenia doświadczeń wegetacyjnych, chociaż skróconych do dni 18, oraz wykonywanie analizy chemicznej zebranego plonu, co wszystko razem zabiera dosyć czasu i kłopotu.

I dlatego też w czasach ostatnich metoda Neubauera wypierana jest przez znacznie szybciej prowadzące do celu m e t o d y czysto c h e m i c z n e, polegające na wyługowaniu z gleby przy pomocy odpowiedniego odczynnika całej ilości

znajdującego się w formie przyswajalnej dla roślin kwasu fosforowego i potasu i oznaczaniu ich ilości. Metody te różnią się zatem od metody kiełkowania tym, że w miejsce korzonków kiełkującego żyta, stosują jako czynnik ekstrakcyjny pewne odczynniki chemiczne. W metodzie E g n e r a, powszechnie dziś stosowanej, jako rozpuszczalnika używa się zakwaszonego kwasem solnym rostworu mleczanu wapnia. Metoda ta, dając wyniki tego samego mniej więcej rzędu wielkości co metoda Neubauera, dzięki zastosowaniu do oznaczania fosforu specjalnie skonstruowanego fotokolorymetru, do potasu zaś kolorymetru płomiennego pozwala na wykonanie analiz gleby w ciągu jednego dnia w sposób masowy. Analizy takie przeprowadzają specjalnie do tego celu powołane Stacje Chemiczno-Rolnicze.

Zbliżonymi do metody Neubauera są m e t o d y b i o l o g i c z n e określenia potrzeb nawozowych gleby, w których zamiast żyta stosuje się bądź pewne pleśnie (np. kropidlak), bądź też pewne bakterie (azotobakter). Te drobnoorganizmy hoduje się na pożywce zawierającej wszystkie potrzebne pokarmy do normalnego ich rozwoju prócz tego składnika, którego zawartość w glebie określić chcemy. Ten właśnie brakujący składnik grzyb względnie bakteria pobrać muszą z gleby. Z ciężaru zebranej grzybni wnioskuje się następnie o tym, czy gleba jest dobrze, średnio, czy też źle zaopatrzona w dany składnik pokarmowy.

III. Pobieranie próbki gleby z pola.

Określenie potrzeb wapnowania wzgl. nawożenia przeprowadzają Stacje Chemiczno-Rolnicze (Warszawa, Rakowiecka 5, Poznań, Dąbrowskiego 17 i Kraków, Aleja Mickiewicza 21). Do nich należy zatem przesłać próbkę gleby pobraną z pola. Aby wyniki analizy były zgodne z obserwacjami, jakie daje praktyka rolnicza, próbka gleby musi być pobrana w sposób jak najbardziej staranny i według pewnych ustalonych instrukcji.

1. Najodpowiedniejszym okresem do pobrania próbki gleby z pola jest okres pożniwny.

2. Nie należy pobierać próbki gleby z pola świeżo nawiezionego obornikiem wzgl. nawozami pomocniczymi (sztuczn.).

3. Pole, z którego pobrane mają być próbki gleby, podzielić trzeba na kawałki (jednostki) tak, aby w obrębie każdej jednostki gleba była ta sama. Każda taka jednostka powinna być mniej więcej wyrównana terenowo, tzn. nie może obejmować np. grzbietu góry i doliny. Im bardziej rzeźba terenu jest urozmaicona, tym na więcej jednostek pole dane podzielić należy. Osobna więc jednostka przypadnie na dolinę, osobna zaś na górę. Powierzchnie tych jednostek terenowych mogą więc być różne, przeciętnie odpowiadać powinny powierzchni 1 ha.

4. Następnie sporządzić należy na arkuszu papieru szkic danego pola z wydzielonymi w ten sposób jednostkami, nadając każdej jednostce (kawałku pola) odpowiedni numer.

5. Próbka pobrana z każdej jednostki musi przedstawiać mieszaninę ok. 20 próbek gleby wziętych z różnych punktów równomiernie rozrzuconych na danym polu.

6. Próbkę gleby pobiera się z warstwy ornej, a więc do głębokości roboczej pługa, albo za pomocą specjalnego świdra glebowego, albo też łopatą i łyżką. W tym ostatnim wypadku kopie się dołek do głębokości 20 cm i z pionowej jego ścianki z różnych warstw pobiera łyżką kilka próbek, które się miesza ze sobą. W ten sposób pobiera się próbki z ok. 20 punktów wydzielonej jednostki i razem miesza. Tak przygotowaną średnią próbkę umieszcza się w torebce z podwójnego papieru, jeżeli jest wilgotna, to podsusza na powietrzu, zawiązuje sznureczkiem, oznacza numerkiem (odpowiadającym wydzielonej jednostce pola) i przesyła do Stacji Chemiczno-Rolniczej.

7. Z łąk i pastwisk z każdego punktu pobiera się 2 próbki, jedną z warstwy górnej (od 0—10 cm), drugą zaś z warstwy dolnej (od 10—20 cm), gdyż skutkiem braku uprawy mechanicznej warstwy te różnić się mogą pomiędzy sobą pod względem zasobności w składniki pokarmowe.

Biblioteka Główna UMK
300047599829

SPIS RZECZY:

Zasady Chemii Nieorganicznej

Wilhelma Ostwalda, w przekładzie inż. dra Jana Prota
(przeszło 1200 stron)

Broszura zł 1000,—, w oprawie zł 1200,—

Do nabycia w księgarniach

Adres zamówień:

Kasper Wojnar - Poznań 2, ul. Wyspiańskiego 15a

U. 02573

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA W TORUNIU

Cztery

Kalendarze Wojnara

„Polak“

historyczno - powieściowy i morski

—

„Wiarus“

popularno - naukowy i powieściowy

—

„Gospodarz“

historyczny, powieściowy i rolniczy

—

„Wielki Ilustrowany Kalendarz Powszechny“

Kaspra Wojnara, obejmujący całkowitą treść trzech kalendarzy mniejszych

wyjdą w r. 1947 na rok 1948

Szczególniej

„Kalendarz Powszechny“

będzie niezwykle zajmującą i pouczającą książką, bogato ilustrowaną, rodzaj małej encyklopedii, o trzystu kilkudziesięciu stronach niezwykle urozmaiconej treści.

U. 02573/34

Biblioteka Główna UMK
300047599829

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU NAWOZÓW SZTUCZNYCH

w Gliwicach, ulica Górnych Wałów nr 28

komunikuje, że na skutek znacznych zniszczeń w przemyśle nawozowym spowodowanych przez wojnę, nie wszystkie nawozy o których mowa w podręczniku, są obecnie produkowane w kraju.

W roku 1946/7 są dostępne dla rolnictwa:

z nawozów azotowych: **Azotniak 22%**
Siarczan amonowy 20,5%
Wapnamon 15,5%

z nawozów fosforowych: **Superfosfat 18%**
Superfosfat 16%
Mączka fosforytowa

z nawozów potasowych: **Sól potasowa 40%**

Niewielką produkcją saletrzaku i saletry sodowej dysponuje Ministerstwo Rolnictwa i Reform Rolnych na kultury specjalne.

Wyjaśnień w sprawie nabywania nawozów itp. udziela bezpłatnie Biuro Sprzedaży Nawozów Sztucznych w Gliwicach, ulica Zawiszy Czarnego nr 7, oraz Centrala Społem w Łodzi, ulica Zawadzka nr 1 i Wojewódzkie Okręgi Społem.